Untersuchungen über den Wurmbefall von Landschildkröten und Therapieversuche mit neueren Anthelminthika

Juliane Claussen

1981

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545801_0055

Aus dem Institut für Vergleichende Tropenmedizin
und Parasitologie der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München
Vorstand: Prof. Dr. Dr. h. c. J. Boch

Arbeit angefertigt unter Anleitung von Prof. Dr. M. J. Forstner

Untersuchungen über den Wurmbefall von Landschildkröten und Therapieversuche mit neueren Anthelminthika

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Juliane Claussen
aus
Memmingen

München 1981

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan:	Prof. Dr. J. von Sandersleben
Referent:	Prof. Dr. M.J. Forstner
Korreferent:	Prof. Dr. Dr.habil. R. Hoffmann
2.Korreferent:	Prof. Dr. W. Bollwahn

Tag der Promotion: 24. Juli 1981

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

DISSERTATIONS - UND FOTODRUCK FRANK GmbH
8000 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2809090

Inhaltsverzeichnis

Seite

I. Einleitung 5

II. Literatur

A. Die Nematoden des Magen-Darmtraktes bei Landschildkröten 6

B. Therapiemöglichkeiten bei wurmbefallenen Landschildkröten 11

C. Besprechung der Wurmmittel

1. Citarin®-L-Levamisol 14
2. Ivermectin 14
3. Thelmin KH-Mebendazol 15

III. Eigene Untersuchungen

A. Material und Methodik 17

B. Ergebnisse

1. Nematodenbefall der Landschildkröten
   a) Oxyuriden 22
   b) Askariden 25
   c) Eiausscheidung 26
2. Therapieversuche
   a) Citarin®-L, subkutan und oral 28
   b) Ivermectin, subkutan und oral 34
   c) Telmin KH, oral 42

C. Besprechung der Ergebnisse 46

IV. Zusammenfassung 54
Summary 56

V. Literaturverzeichnis 58

I. EINLEITUNG

Im Gegensatz zur Fülle der Literatur, die sich mit der Therapie von Helminthosen bei unseren warmblütigen Haustieren befaßt, liegen bisher nur wenige Berichte über die Bekämpfung von Wurmkrankheiten bei wechselwarmen Tieren vor. Viele dieser Berichte geben nur Therapievorschläge, die sich ganz allgemein auf die große Klasse der Kriechtiere beziehen. Die Verschiedenheit einzelner Reptiliengruppen in der Vielfalt ihrer Arten, die sich nicht nur in Lebensraum, Lebensgewohnheiten, Ernährung, in ihrer Anatomie und Physiologie sowie v. a. m. unterscheiden, sondern auch hinsichtlich ihrer spezifischen Parasiten und der Reaktion auf Medikamente zu deren Bekämpfung wird hierbei außer acht gelassen. Dies hat seine Ursache hauptsächlich im Fehlen systematischer Untersuchungen an bestimmten, häufiger gehaltenen Reptilienarten. Parasitosen werden meist erst am eingegangenen Tier durch die Sektion festgestellt oder bei hochgradig erkrankten Exemplaren vermutet.

Für Reptilien, die durch Transport oder nicht artgemäße Haltung und Fütterung geschwächt sind, stellt jeder starke Parasitenbefall eine zusätzliche Belastung mit oft letalen Folgen dar. Insbesondere Landschildkröten finden eine zunehmende Verbreitung als Heimtiere. Da diese Tiere sehr stark von Nematoden des Magen-Darmtraktes befallen sind, stellt sich immer häufiger die Frage nach einer Therapiemöglichkeit dieser Parasitosen. Für den Tierhalter auffallend ist in erster Linie der Abgang von Askariden. Die nur millimetergroßen Oxyuriden dagegen, die oft zu Tausenden im Kolon einer Landschildkröte leben, bleiben meist unbeachtet.

Die vorliegende Arbeit unternimmt den Versuch, das gegenwärtige Wissen auf dem Gebiet der Magen-Darmnematoden bei Landschildkröten zu reflektieren, die Verträglichkeit und vermizide Wirkung neuerer Anthelminthika zu prüfen und Anregungen für Bekämpfungsmaßnahmen zu geben. Die dabei gewonnenen Erfahrungen können darüber hinaus als erste Anhaltspunkte für eine Behandlung anderer wechselwarmer Tiere dienen.

II. LITERATUR

A. Die Nematoden des Magen-Darmtraktes bei Landschildkröten

Die Nematoden des Magen-Darmtraktes bei Landschildkröten gehören nach der Systematik von YAMAGUTI (1961) zu den Ordnungen Oxyuridea und Ascaridídea. Für die Landschildkröten der paläoarktischen Welt (Testudo hermanni, T. graeca, T. marginata, T. kleinmanni und Agrionemys horsfieldii) sind in der Ordnung Oxyuridea folgende Familien und ihre Gattungen wichtig:

- Atractidae Travassos 1919 mit Atractis Dujardin 1845,
- Oxyuridae Cobbold 1864 mit Alaeuris Thapar 1925, Tachygonetria Wedl 1862 und Thaparia Ortlepp 1933.

Aus der Ordnung Ascaridídea kommt bei Landschildkröten die Art Angusticaecum holoptera Rudolphi 1819 vor.

Im Gegensatz zu dieser Systematik unterstellen CHABAUD und PETTER (1960, zit. nach PETTER 1966) auf Grund morphologischer und biologischer Eigenschaften die Gattung Atractis Dujardin 1845 der Ordnung Cosmocercoidea. Der Familie Oxyuridae Cobbold 1864 fügen sie als eigenständige Gattung Mehdiella Seurat 1918 hinzu.

Würmer der Gattungen Atractis und Thaparia und der Arten Tachygonetria dentata und Tachygonetria macrolaimus kommen weltweit bei Landschildkröten vor und sollen schon vor der Isolierung der Kontinente bei den Ahnen der heutigen Landschildkröten vertreten gewesen sein (PETTER und DOUGLASS 1976).

Wissenschaftliche Arbeiten aus dem deutschsprachigen Raum über Morphologie und Häufigkeit dieser Nematoden stammen von

FORSTNER (1960), DITTMANN (1965), LINDAU (1965) und MOSER (1973). Dabei kamen vor allem Schildkröten der Arten Testudo hermanni und T. graeca zur Sektion. Weitere Beiträge zu diesem Thema wurden in Ländern verfaßt, in denen Landschildkröten heimisch sind, so in Frankreich (PETTER 1961, 1962), der Tschechoslowakei (JOHNSON 1973, RYSAVY und JOHNSON 1979), der Türkei (MERDIVENCI und SEZEN 1964) und Indien (GUPTA und AGGARWAL 1978). In diesen Arbeiten werden die Oxyuriden als kleine weiße Würmer beschrieben, deren Länge zwischen 1,5 und 8 mm liegt und die einschließlich ihrer Larvenstadien in großer Vielzahl und großem Artenreichtum im Kolon einer Landschildkröte leben. Zahlenmäßig dominieren Tachygonetria-Arten und Atractis dactyluris. Bis auf Atractis dactyluris sind es ovipare Parasiten; Atractis dactyluris ist lebendgebärend.

Im Gegensatz zur Vielfalt der Oxyuriden wird der Spulwurm Angusticaecum holoptera, der eine Länge von 13 cm erreichen kann, nur vereinzelt in Magen oder Dünndarm gefunden.

Der größte Teil der Oxyuriden lebt im erweiterten ersten Drittel des Kolons. In den distalen Bereichen des Dickdarms verringert sich die Wurmdichte kontinuierlich und im Rektum sind kaum noch Oxyuriden zu finden. Die Zoologin PETTER (1966) unterscheidet häufig vorkommende Arten (vor allem Tachygonetria-Arten und Atractis dactyluris), die im Zentralbiotop des Darmes vom Futter des Wirtes leben und weniger häufig bis selten vorkommende Arten (vor allem Mehdiella-Arten), die paramukös leben und vorwiegend Darmsekrete aufnehmen. Die paramukös lebenden Arten sind von der Wirtstiernahrung weitgehend unabhängig. Eine Nahrungsverknappung (Krankheit, Winterschlaf) wirkt sich daher in erster Linie auf die Zahl der im Zentralbiotop des Darms lebenden Nematoden aus (PETTER 1963a). SCHAD (1962, 1963a, 1963b) postuliert weitergehend für jede Oxyuridenart einen spezifischen ökologischen Bereich. Neben zentral und paramukös lebenden Arten mit unterschiedlicher Ernährungsweise gibt er zusätzlich ihre axiale und radiale Verteilung im Darm an.

Nach Meinung der beiden Zoologen stellt das Kolon herbivorer Landschildkröten ein ideales Milieu dar, um die friedliche Koexistenz von Tierarten zu studieren, da den Nematoden bei einer gesunden Schildkröte Nahrung im Überfluß zur Verfügung steht und Immunitätsreaktionen fehlen.

Auf die qualitative und quantitative Zusammensetzung der Oxyuridenpopulation sollen das Alter und der physiologische Zustand der Schildkröte sowie die Jahreszeiten einen Einfluß haben.

1. Die Verwurmung der Landschildkröten in Abhängigkeit vom Lebensalter

Die erste Infektion der Schildkröte erfolgt nach DUBININA (1949, zit. nach PETTER 1966) mit der Aufnahme pflanzlicher Nahrung. Er gibt an, daß die Anzahl der Würmer bis zum 11. Lebensjahr ansteigt und ab diesem Zeitpunkt dann Atractis dactyluris in großer Zahl auftritt. Qualitativ gesehen sei die Zusammensetzung der Oxyuridenpopulation zufallsabhängig.

PETTER (1966) beobachtete, daß die meisten Oxyuridenarten die Schildkröte im 2. Lebensjahr befallen und sich dann lebenslang im Tier halten. Fünf Arten bilden ihrer Meinung nach eine Ausnahme:

- Alaeuris numidica kommt vorwiegend in jungen Schildkröten vor,
- Mehdiella microstoma in einjährigen,
- Mehdiella uncinata und
- Tachygonetria dentata in größerer Anzahl nur in jungen Tieren sowie
- Atractis dactyluris in geschlechtsreifen Schildkröten.

Mehdiella uncinata und Tachygonetria dentata sollen in einem selektiven Antagonismus mit Atractis dactyluris stehen. Für Atractis dactyluris stellte sie auf Grund langjähriger Untersuchungen einen hypothetischen Entwick-

lungszyklus auf: Der vivipare Wurm setzt Larven III ins Darmlumen ab, die sich dort ohne Außenweltpassage zu adulten Würmern entwickeln. Durch diese massive Autoinfektion steigt die Zahl der Atractisindividuen stetig an und stabilisiert sich etwa im 20. Lebensjahr (PETTER 1963b). Die Infektion einer Schildkröte mit Atractis dactyluris soll nur bei engem körperlichen Kontakt, wie er vor allem beim Deckakt gegeben ist, über gravide weibliche Atractis stattfinden.

2. Die Verwurmung der Landschildkröten in Abhängigkeit von ihrem physiologischen Zustand

Nach PETTER (1966) besitzt eine gut genährte und gesunde Schildkröte eine reichhaltige Oxyuridenfauna. Hungernde Tiere weisen einen höheren Anteil an paramukös lebenden Arten auf.

3. Die Verwurmung der Landschildkröten in Abhängigkeit von den Jahreszeiten

DUBININA (1949, zit. nach PETTER 1966) beobachtete bei Agrionemys horsfieldii, daß die Zahl der Würmer während der Ruhezeit (Juli bis März) zurückging. PETTER (1966) stellte bei Testudo graeca aus dem Iran eine starke Zunahme von Mehdiella microstoma während des Winterschlafes fest.

Einzelheiten über den Lebenszyklus der Oxyuriden konnte PETTER (1966) nicht erfahren, da es ihr nicht gelang, Schildkröten zu entwurmen und eine künstliche Infektion zu setzen. Infektionsversuche mit diesen Nematoden bei anderen Wirten (Uromastix und Echsen) verliefen negativ. Sie vermutet, daß die Oxyuriden einen direkten, endogen im Darmlumen ablaufenden Zyklus besitzen.

Auch die Entwicklung des Askariden Angusticaecum holoptera ist unbekannt. Wandernde Larven wurden von KEYMER (1978) in

der Lunge von Testudo graeca gefunden. Einige Autoren vermuten, daß es sich im Gegensatz zu Schlangenaskariden um einen direkten Zyklus handelt (KUTZER und LAMINA 1965; HOLT et al. 1979).
Wurmbefallene Landschildkröten zeigen im allgemeinen keine klinischen Symptome (IPPEN 1967, 1971; IPPEN und SCHRÖDER 1977). Bei schwerem Askaridenbefall können Erbrechen von Würmern und Futterverweigerung vorkommen.

Über die Pathogenität der Nematoden ist wenig bekannt. Von Spulwürmern weiß man, zumindest bei Schlangen, daß sie Schleimhautdefekte setzen und Anlaß für Magengeschwüre und Divertikelbildungen sein können (FRANK 1976). Die Pathogenität der Oxyuriden wird sehr unterschiedlich beurteilt. Während ZWART und HAM (1972) einen Massenbefall mit Oxyuriden als sehr gefährlich ansehen, vermutet TELFORD (1971), daß diese winzigen Nematoden sehr nützlich sind, den Darminhalt auflockern und Verstopfungen vorbeugen.

Über die Zusammenhänge zwischen der Anzahl mit dem Kot ausgeschiedener Wurmeier und der Stärke des tatsächlichen Befalls ist bei Landschildkröten und allgemein bei Reptilien nur wenig bekannt (NEEDHAM 1979). MOSER (1973) stellte bei seinen Landschildkröten fest, daß eine hohe durchschnittliche Eiausscheidung durch einen hohen Verwurmungsgrad bedingt ist. Die Wurmeianzahl pro Kotabsatz kann u. a. stark durch die Witterung beeinflußt sein. Beim Warmblüter ist die Eiausscheidung abhängig vom Alter und physiologischen Zustand des Wirtes, von Immunreaktionen, der Konsistenz der Faeces und der aufgenommenen Nahrungsmenge (THIENPONT et al. 1979).

B. Therapiemöglichkeiten bei wurmbefallenen Landschildkröten

In der Literatur werden einige Anthelminthika zur Therapie von Landschildkröten empfohlen. Die Wirkung wurde jedoch, wenn überhaupt, nur anhand der Eiausscheidung von einigen Tieren verfolgt. Kritische Therapieversuche mit anschließender Sektion führte bisher nur MOSER (1973) mit 36 Landschildkröten durch.

Das älteste bei Landschildkröten eingesetzte Wurmmittel ist Piperazin. GRAHAM-JONES (1961) empfiehlt, es den Landschildkröten nach dem Kauf drei Tage lang zu verabreichen. HANUSKOVA und TILC (1975) geben Landschildkröten Piperazin einmalig in hoher Dosierung (2 g/kg KGW oder mehrmals in geringerer Dosierung (1 g/kg KGW) und beschreiben eine Reduktion der Eiausscheidung. Mit sehr niedrigen Dosen von Piperazin therapieren SCHÜTZE (1977) und ZWART (1970) (200 mg/kg KGW) und stellen ebenfalls lediglich einen Rückgang der Eiausscheidung fest. Auch mit einem Gemisch aus Piperazin und Phenothiazin gelang es nicht, die Oxyuriden vollständig zu eliminieren (LINDAU 1965).

LEHMANN (1971) berichtet über gute Erfahrungen mit Tetramisol bei Landschildkröten. Er testete Tetramisol zunächst an Fröschen und mit diesen gewonnenen Erfahrungen experimentierte er an Reptilien weiter. Schlangen und Wasserschildkröten konnte er mit Citarininjektionen immer von Würmern befreien, nicht jedoch pflanzenfressende Echsen und Landschildkröten. Diese Tiere entwurmte er erfolgreich mit der oralen Applikation von Citarin® und Concurat® in einer Dosierung von 100 mg/kg KGW. Oft waren Wiederholungsbehandlungen nach 14 Tagen und 3 Monaten notwendig. Concurat® mußte, in Traganthschleim gemischt, mit einer Metallsonde eingegeben werden. Citarin® nahmen die Tiere mit dem Futter an.

ZWART (1974, zit. nach FRANK 1976) und SANDRIN (1976) applizieren Citarin® intramuskulär, intraperitoneal oder subkutan in Dosen von 10 mg und 50 mg/kg KGW. Die Wurmbürde wird ihren Beobachtungen nach auf ein tolerierbares Maß gebracht.

Nach einer Behandlung mit Dichlorvos (Tenac®) in einer Dosierung von 2 x 400 mg/kg KGW im Abstand von 4 Tagen konnte MOSER (1973) bei seinen Schildkröten keinen Oxyuridenbefall mehr feststellen. Gegen Angusticaecum holoptera zeigte Tenac® eine verzögerte Wirkung. WALLACH (1969), ZWART und HAM (1972) sowie SANDRIN (1976) empfehlen Dichlorvos in sehr niedrigen Dosierungen (15,5 mg und 30 mg/kg KGW), die zu einer Verringerung der Eiausscheidung führen.

Thiabendazol wirkt nach MOSER (1973) ausgezeichnet gegen Mischinfektionen (Askariden und Oxyuriden) in einer Dosierung von 2 x 400 mg/kg KGW im Abstand von 2 Tagen. Es traten jedoch kurzzeitig Unverträglichkeitsreaktionen auf. HOLT et al. (1979) beobachteten bei einigen mit Thiabendazol behandelten Schildkröten (Dosierung nach MOSER 1973) weiterhin eine Ausscheidung von Askarideneiern.

Über ihre Erfahrungen mit Fenbendazol (Panacur®) bei Landschildkröten berichten FRANK und REICHEL (1977). Nach ihren Untersuchungen nehmen die Tiere das Medikament über das Futter an. Mit der wiederholten Gabe von kleinen Dosen (10 - 30 mg/kg KGW) sei oftmals ein besseres Ergebnis gegenüber den verschiedenen Oxyuridenarten zu erzielen als mit der einmaligen Verabreichung einer hohen Dosis (50 mg/kg KGW).

Pyrantelpamoat (Banminth®) wurde von MOSER (1973) getestet. In Dosierungen von 2 x 300 - 400 mg/kg KGW im Abstand von 2 Tagen traten starke Unverträglichkeitsreaktionen auf und die Oxyuriden wurden nicht restlos ausgestoßen.

Haloxon (Eustidil®) in einer Dosierung von 50 mg/kg KGW soll voll wirksam gegen Angusticaecum holoptera sein, nicht jedoch gegen Oxyuriden (MOSER 1973).

Über Mebendazol schreibt FRANK (1976) in einer allgemeinen Abhandlung über Reptilien, daß es nur gegen bestimmte Oxyuridenarten wirke. HOLT et al. (1979) applizierten einer Schildkröte Telmin KH in einer Dosierung von 2 x 50 mg/kg KGW im Abstand von 10 Tagen. Da die Wurmausscheidung über einen Monat hinweg anhielt, gingen sie dazu über, dem Tier Thiabendazol zu verabreichen. Sie berechneten den Wirkstoff auf zwei Drittel des Gesamtkörpergewichtes der Landschildkröten und berücksichtigten damit den Gewichtsanteil des Panzers.

Im Gegensatz zu den Warmblütern gehen die Stoffwechselvorgänge bei wechselwarmen Tieren phasenweise sehr langsam vor sich und sind stark von der Umgebungstemperatur abhängig (GANS und PARSONS1977). Diesem Faktor trägt man in der Regel mit einer auf den Warmblüter bezogenen dreifachen Überdosierung Rechnung (FRANK 1975). HOLT (1978) stellte anhand radiologischer Studien an zwei Landschildkröten (Testudo graeca) fest, daß die Peristaltik des Magen-Darmtraktes sehr langsam und unregelmäßig abläuft. Er hatte den Tieren eine Mischung aus Bariumsulfat (3 ml) und Thiabendazol (400 mg/kg KGW) eingegeben. Die Tiere wurden bei einer durchschnittlichen Tagestemperatur von 20,5 °C und einer durchschnittlichen Nachttemperatur von 14 °C gehalten. Der Absatz des Anthelminthikum-Kontrastbreis zusammen mit lebenden und toten Askariden begann erst nach zwei Wochen. Nach 25 - 28 Tagen war Bariumsulfat dann komplett eliminiert. BISSET (1973, zit. nach HOLT 1978) konnte Bariumsulfat acht Tage lang im Verdauungstrakt einer Schildkröte nachweisen. Sie folgert daraus, daß eine mehrmalige orale Anthelminthikum-Gabe in kurzer zeitlicher Folge (1 - 2 Tage) lediglich eine Dosiserhöhung bedeute. Auf Grund der verlängerten Retention des Arzneimittels im Verdauungstrakt könne im Vergleich zum Warmblüter ein größerer Anteil absorbiert und inaktiviert werden. Die Absorption habe insbesondere bei geschwächten Tieren mitunter fatale Folgen.

C. Besprechung der Wurmmittel

Auf ihre anthelminthische Wirkung und Verträglichkeit bei Landschildkröten sollen Levamisol (Citarin®-L), Ivermectin (MK-933) und Mebendazol (Telmin KH) geprüft werden.

1. Citarin®-L-Levamisol

Citarin®-L ist eine 10 %ige wässrige Lösung von Levamisol. Es enthält pro ml 117,9 mg Levamisol-Hydrochlorid (entspricht 100 mg Levamisol). Chemisch gesehen handelt es sich um ein L-2,3,5,6-Tetrahydro-6-phenyl-imidazo[2,1-b]-thiazol, das anthelminthisch aktive 1-Isomer des Razemats Tetramisol. Levamisol wird in der Regel nur halb so hoch dosiert wie Tetramisol (RUBIN und HIBLER 1968). Levamisol lähmt die Nematoden, indem es ihre Energiegewinnung blockiert. Störwirkungen auf Säugetiere bestehen in cholinergen Reaktionen und Vagussymptomen (EYRE 1970). Beim Warmblüter wird Citarin®-L in einer Dosierung von ca. 5 mg/kg KGW eingesetzt. Die Nematodenausscheidung ist innerhalb von 1 - 3 Tagen abgeschlossen (CIORDIA und BAIRD 1969, BRISCOE und COLES 1980). Bei Reptilien wurde bisher nur Tetramisol geprüft (LEHMANN 1971, GABRISCH 1976). Dabei hat sich für Landschildkröten die orale Verabreichung von 100 mg/kg KGW bewährt.

2. Ivermectin

Ivermectin ist ein synthetisches Derivat aus der Reihe der anthelminthisch wirksamen Avermectine. 1978 entdeckten BURG, MILLER und EGERTON den Avermectinkomplex (BLAIR und CAMPBELL 1978(1)). Er entsteht natürlicherweise beim Fermentationsprozeß von Streptomyces avermitilis, MA-4680, einem Aktinomyceten (MILLER et al. 1979). ALBERS-SCHÖNBERG et al. (1978) klärten die chemische Struktur der acht Komponenten auf. Es sind 16-gliedrige makrozyklische Lakton-

Disaccharide. Unter Ivermectin versteht man eine Mischung aus den beiden B_1-Fraktionen (B_1a + B_1b). Der Anteil des 22,23-Dihydro-Avermectin B_1a beträgt dabei nicht weniger als 80 % (EGERTON et al. 1980). Ivermectin blockiert die Erregungsleitung an den neuromuskulären Verbindungen und führt dadurch zu einer Lähmung der Parasiten (PONG und WANG 1979). In den Dosierungen von 0,1 mg und 0,2 mg/kg KGW wirkte es ausgezeichnet gegen reife und unreife Nematoden des Magen-Darmtraktes und der Lunge von Schafen und Rindern (LEANING et al. 1979). Unverträglichkeitsreaktionen traten dabei nicht auf. Mit der B_1a-Fraktion wurden sehr gute Erfolge gegen Mikrofilarien von Dirofilaria immitis bei Hund und Frettchen erzielt (BLAIR und CAMPBELL 1978(2), CAMPBELL und BLAIR (1978)). Die Wurmeiausscheidung bei Pferden beginnt am Tag 0/1 und hält ca. 5 Tage lang an (HASSLINGER, pers. Mitteilung 1980). Ivermectin ist bisher noch nicht im Handel. Die Firma Sharp & Dohme GmbH stellte Ivermectin (MK-933) in einer oral zu applizierenden (800 mcg Wirkstoff/ml) und einer injizierbaren Formulierung (2.000 mcg Wirkstoff/ml) für diese Versuche zur Verfügung.

3. Telmin KH - Mebendazol

Mebendazol ist chemisch gesehen ein wasserunlösliches Methyl-5(6)-benzoyl-2-benzimidazolcarbamat. Dieses Breitspektrumanthelminthikum wird beim Warmblüter nur zu einem sehr geringen Teil enteral resorbiert. Mehr als 80 % werden mit den Faeces unverändert ausgeschieden (HAPKE 1980). Die Toxizität von Mebendazol ist sehr gering und eventuelle Überdosierungen werden gut vertragen (MARSBOOM 1973). Das Anthelminthikum hemmt die Glukoseaufnahme und der Wurm verhungert nach Aufzehrung seiner intrazellulären Glykogenreserven (CHEVIS 1975). Die vermizide Wirkung von Mebendazol erstreckt sich auf die häufigsten Rundwürmer des Magen-Darmtraktes von Haus- und Wildwiederkäuern und Equiden (FORSTNER et al. 1976). Die Dosierungen für diese

Tierarten liegen zwischen 1 mg und 15 mg/kg KGW. Über sehr gute Erfahrungen bei Hund und Katze berichten GREVEL und ECKERT (1973). Diese Tierarten erhalten Mebendazol vorzugsweise in Tablettenform, Telmin KH (1 Tablette Telmin KH entspricht 100 mg Mebendazol), in Dosierungen zwischen 20 und 100 mg/kg KGW täglich über einige Tage hinweg. Die Würmer werden beim Warmblüter zwischen dem 3. und 7. Tag ausgeschieden.

Von GRUNER (Reptilienfachmann, pers. Mitteilung) wird Mebendazol schon seit längerem bei Landschildkröten und Echsen eingesetzt. Er verabreicht das Anthelminthikum in Pulverform dreimal im Abstand von 2 Tagen mit dem Futter. Über die vermizide Wirkung dieser Therapie liegen allerdings noch keine Untersuchungsergebnisse vor. HOLT et al. (1979) behandelten eine Schildkröte erfolglos mit 2 x 50 mg/kg KGW im Abstand von 10 Tagen.

III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

A. Material und Methodik

Für die Untersuchungen standen 134 Landschildkröten zur Verfügung. Aufgrund des Bestimmungsschlüssels nach MERTENS und WERMUTH (1960, zit. nach OBST und MEUSEL 1978) konnten sie den Arten Testudo hermanni, T. graeca und Agrionemys horsfieldii zugeordnet werden. Die Tiere stammten aus Wildfängen und wurden über den Reptilienfachhandel bezogen. Die Carapaxlänge der russischen Landschildkröten lag zwischen 80 und 180 mm, die der griechischen und maurischen zwischen 110 und 225 mm. Die Kondition (Kondition = Gewicht [g]/Carapaxlänge [mm]), die nach HOLT et al. (1979) einen Anhaltspunkt für die körperliche Verfassung einer Schildkröte gibt, betrug im Durchschnitt bei den russischen Landschildkröten 3,0, bei den anderen Arten der Gattung Testudo 2,0.

Die Tiere wurden nach einem lauwarmen Bad in Holzboxen gesetzt, die mit Zeitungspapier ausgelegt und mit einer Bodenheizung ausgestattet waren. Infrarotstrahler sorgten tagsüber für Temperaturen zwischen 24 - 26 °C. Nachts sank die Temperatur auf 20 °C ab. Frisches Trink- und Badewasser stand den Schildkröten ständig zur Verfügung. Als Futter erhielten sie reifes Obst, Gemüse und gelegentlich Haferflocken, Milupa Früchtebrei und Kitekat. Kalk und wasserlösliche Multivitaminpräparate wurden mit einer Blumenspritze über den Salat gesprüht. An einem Tag in der Woche bekamen die Tiere kein Futter. Anregungen für Fütterung und Haltung der Schildkröten fanden sich in Veröffentlichungen von ALTMANN (1977), KLINGELHÖFFER (1955), NIETZKE (1969), WINDOLF (1979) und ZWART (1977).
26 russische Landschildkröten starben bereits kurz nach ihrer Ankunft. Ihre Konditionswerte lagen unter 3,0. Die Tiere nahmen meist von Anfang an keine Nahrung auf und zeigten durch-

wegs starke Augenveränderungen. Die überlebenden russischen Schildkröten gewöhnten sich nur langsam an ihre neue Umgebung und waren in bezug auf das Futter sehr wählerisch. Ihre durchschnittliche Kondition lag bei 3,3.

Zur Therapie und Prophylaxe der sehr häufig auftretenden Augenentzündungen erhielten die Tiere Vitamin-A-Mulsin® oral verabreicht. Die lokale Behandlung wurde mit Borwasser und antibiotikahaltigen Augensalben in vielen Fällen erfolgreich durchgeführt. Anfängliche Obstipationen konnten mit einem ausgiebigen lauwarmen Bad, Glycerineinlauf und Abführtee (auf pflanzlicher Basis) behandelt werden.

Zur Kotgewinnung wurden die Tiere zunächst einzeln in kleinen Drahtkäfigen mit Kotauffangschalen gehalten. Diese Unterbringung war in bezug auf Wärmebedürfnis und allgemeines Wohlbefinden der Schildkröte sowie die Kotgewinnung unbrauchbar. Als bessere Lösung erwiesen sich kleine Plastiktüten, die über die Kloake gestülpt und mit Tesaband am Panzer befestigt wurden. So konnten die Tiere in kleinen Gruppen in ihrer gewohnten Umgebung bleiben und die ohnehin geringe Kotmenge ging nicht verloren.

Der Kot wurde entweder auf Wurmeier oder Nematoden untersucht. Das Auszählen der Eier pro Gramm Kot (EpG) erfolgte mit Hilfe der Mc Master-Methode, modifiziert nach WETZEL (1951). Da oftmals die Kotmenge pro Kotabsatz und Tier unter 2 g lag, wurde das Verfahren mit 1 g Kot unter Zusatz von nur der Hälfte (30 ml) der gesättigten NaCl-Lösung durchgeführt. Die quantitative Bestimmung der Nematoden im Kot erfolgte in Anlehnung an Therapieversuche von HASSLINGER und BARTH (1981). Der Kot wurde in 500 ml Wasser aufgeschwemmt, mit Preßluft durchwirbelt und eine Probe von 50 ml gezogen. Betrug die Anzahl der Oxyuriden in dieser Probe ≤10, so kamen auch die restlichen 450 ml der Suspension zur Untersuchung; waren in der Probe mehr als 10 Oxyuriden, so erfolgte die Auswertung weiterer 50 ml Proben, bis 100 Oxyuriden (ein-

schließlich ihrer Larven) isoliert waren. Angusticaecum holoptera Exemplare konnten direkt dem Kot entnommen werden.

Zur Tötung der Tiere diente Chloroform, subkutan (FRYE 1973), intraperitoneal oder intrapulmonal verabreicht, oder T-61, intraperitoneal appliziert (beide Arzneimittel in einer Dosierung von ca. 5 ml/kgKGW). Chloroform hat sich nicht bewährt. Die Tiere mußten sich offensichtlich bis zu ihrem Tod einige Minuten lang quälen. Mit T-61 schliefen sie dagegen ruhig ein. Schwache und bereits bewegungsunlustige Tiere wurden Temperaturen unter 0 ^{o}C ausgesetzt. Für kranke Schildkröten dürfte dies die schonendste Art der Euthanasie sein.

Bei der anschließenden Sektion der Tiere wurden Carapax und Plastron mit einer Knochensäge voneinander getrennt, die caudalen Muskelansätze am Plastron mit einer Schere durchschnitten und der Bauchschild abgezogen. Der Magen-Darminhalt wurde in einem Becherglas gesammelt und mit Wasser eine Suspension von 2000 ml hergestellt. Aus dieser Suspension wurde nach kräftigem Durchmischen mit Preßluft eine Probe von 5 ml gezogen. Waren hierin weniger als 50 Würmer, so kamen weitere 5 ml Proben zur Auswertung, bis 50 Oxyuriden (einschließlich ihrer Larven) isoliert waren (in Anlehnung an HASSLINGER und BARTH 1981). Die Differenzierung der isolierten Nematoden erfolgte nach Gattungen und zum Teil auch nach Arten (Mehdiella microstoma, Mehdiella uncinata, Tachygonetria dentata), um eventuell eine krankheits- oder altersabhängige Änderung in der Zusammensetzung der Oxyuridenpopulation erkennen zu können (PETTER 1961, 1962, 1966).

Therapieversuche wurden mit 98 Landschildkröten durchgeführt. Folgende Anthelminthika kamen dabei zur Erprobung:

- Citarin®-L 10 %, subkutan und oral,
- Ivermectin, subkutan und oral sowie
- Telmin KH, oral verabreicht.

Die subkutane Injektion der Citarin®-L- und Ivermectinlösung erfolgte in die caudale Partie des Oberschenkels. Die orale Verabreichung der beiden Medikamente wurde mit einer Magensonde vorgenommen. Ein feiner Harnröhrenkatheder aus Gummi (Rüsch Nr. 11 und Nr. 12, ca. 3 mm Ø) fand dazu Verwendung. Die benötigte Länge der Sonde entspricht nach HOLT et al. (1979) der Entfernung Vorderende Plastron bis Ende Abdominalplatte. Beim Einführen der angefeuchteten Magensonde muß der Kopf der Schildkröte möglichst weit aus dem Panzer herausgezogen werden. Der Ösophagus wird dadurch gestreckt und das Vorschieben der Sonde in den Magen bereitet keine Schwierigkeit. Arzneimittel und Nachspülflüssigkeit werden anschließend mit einer Spritze in die Sonde eingebracht. Die Verabreichung der pulverisierten Telmin KH-Tabletten erfolgte mit Bananenbrei.

Die benötigte Wirkstoffmenge eines Anthelminthikum wurde auf zwei Drittel des Gesamtkörpergewichtes der Schildkröte berechnet und damit nach HOLT et al. (1979) das Gewicht des Panzers berücksichtigt (Körpergewicht = 2/3 Gesamtkörpergewicht; zu verabreichende Wirkstoffmenge = Körpergewicht x Dosierung in mg/kg KGW).

Die Versuche gliederten sich in zwei Reihen. In der ersten Versuchsreihe wurde das Anthelminthikum in einer Applikationsform in drei verschiedenen Dosierungen bei 6 Schildkröten (+ 2 Kontrollen) eingesetzt. In der zweiten Versuchsreihe mit weiteren 8 Schildkröten (+ 4 Kontrollen) wurden die Dosierungen und Wiederholungsbehandlungen eines Wurmmittels entsprechend den Ergebnissen des ersten Durchgangs festgelegt. Für die zweiten Versuchsreihen der oralen und parenteralen Verabreichung von Citarin®-L standen insgesamt nur vier Kontrollen zur Verfügung.

Vor den Therapieversuchen war bei 50 Tieren dreimal eine Zählung der Eier pro Gramm Kot (EpG) an aufeinanderfolgenden Kotabsätzen durchgeführt worden, um den Verwurmungs-

grad der Tiere festzustellen. 12 Schildkröten starben nach Abschluß dieser Untersuchungen und wurden seziert. Dabei zeigte sich, daß weder die EpG-Einzelwerte noch der EpG-Durchschnittswert einen Rückschluß auf die tatsächliche Wurmbürde einer Schildkröte zulassen. Die EpG-Einzelwerte konnten auch bei starker Verwurmung des Tieres den Wert 0 annehmen. Auf Grund dieser Beobachtungen erfolgte die Zusammenstellung der Versuchsgruppen willkürlich.

Nach der Wurmmittelgabe wurde der Kot jeder Ausscheidung von Versuchs- und Kontrolltieren quantitativ und qualitativ, wie oben beschrieben, auf Nematoden untersucht. Die Versuchsdauer war abhängig von der Anzahl der ausgeschiedenen Nematoden pro Tier und Kotabsatz. Sank diese Anzahl einige Tage lang bei allen Tieren einer Arzneimittel-Gruppe wieder auf oder unter die Werte der Kontrollen bzw. auf den Wert 0, so wurden die Tiere getötet und seziert und die noch vorhandenen Parasiten im Magen-Darmtrakt quantitativ und qualitativ erfaßt.

Die 26 russischen Landschildkröten, die vor dem Beginn der Therapieversuche starben, wurden ebenfalls seziert und auf Nematoden untersucht.

Um über die Bedeutung von Eizählungen bei Schildkröten eine Aussage machen zu können, wurde parallel zu den Therapieversuchen bei 10 unbehandelten Schildkröten drei bis vier Wochen lang die Wurmeiausscheidung quantitativ mit Hilfe der Mc Master-Methode verfolgt. Nach Abschluß dieser Untersuchungen kamen die Tiere zur Sektion und die aus den Därmen isolierten Würmer zur Auszählung.

Da Infektionen mit Blutkokzidien, Adeleiden, bei Reptilien weit verbreitet sein sollen (FRANK 1976; DOYLE und MORELAND 1968), wurden von 30 Landschildkröten Blutausstriche angefertigt und nach Giemsa gefärbt. Zur Blutgewinnung wurden die Gefäße einer Kralle angeschnitten.

B. Ergebnisse

1. Nematodenbefall der Landschildkröten

a) Oxyuriden

Wie Sektion und Nematodenausscheidung im Kot zeigten, waren alle 134 Landschildkröten von Oxyuriden befallen. Die Wurmanzahl pro Tier schwankte zwischen 97 und 35.200. Es lagen Mischinfektionen von Nematoden aus zwei bis vier Gattungen vor. Tachygonetria-Arten wurden zusammen mit Mehdiella-Arten bei jeder Schildkröte gefunden.
Atractis dactyluris trat bei den griechischen und maurischen Landschildkröten sporadisch ab einer Carapaxlänge von 160 mm auf. Ab einer Carapaxlänge von 185 mm kam er dann bei jedem Tier vor. Bei den russischen Landschildkröten war Atractis dactyluris dagegen schon ab einer Carapaxlänge von 140 mm vereinzelt und ab einer Carapaxlänge von 160 mm immer anzutreffen.

Die durchschnittliche Verwurmung der 49 unbehandelten Schildkröten (vor Versuchsbeginn gestorbene Tiere, Tiere, bei denen die Wurmeiausscheidung verfolgt wurde und unbehandelte Kontrollen der Therapieversuche (Tabelle 1))lag bei 11.680 Oxyuriden pro Tier. Der Larvenanteil betrug im Durchschnitt 35 % und konnte bis zu 62,7 % ausmachen. Alle 49 Schildkröten wiesen Mischinfektionen mit Mehdiella- (ca. 10,7 % aller nachgewiesenen Oxyuriden und -larven) und Tachygonetria-Arten (ca. 27,4 %) auf. Thaparia thapari war bei einigen Tieren in geringer Anzahl vorhanden (ca. 2,3 %). Mehdiella microstoma konnte in kleinem Prozentsatz (6,1) in jeder Altersstufe gefunden werden. Mehdiella uncinata und Tachygonetria dentata traten dagegen in größerer Anzahl (7,9 % bzw. 12,6 %) nur in der Oxyuridenpopulation junger Schildkröten auf. Die Schildkröte mit der kleinsten Carapaxlänge (80 mm) wies den höchsten Anteil an diesen Oxyuridenarten auf (Tachygonetria

Tabelle 1: Oxyuridenbefall von 49 unbehandelten Landschildkröten (Testudo graeca, T. hermanni, Agrionemys horsfieldii)

Oxyuriden-Gattungen/Arten	Befallene Tiere Anz.	in %	Carapax-länge in mm	Durch-schnittl. Anz. aller Oxyuriden u. -larven pro Tier	Durch-schnittl. Anteil von Oxyu-riden und -larven in %	Größter und kleinster Anteil von Oxyuriden u. -larven in %
Thaparia thapari	9	18,3	140-160	10 250	2,3	1,2 - 4,0
Mehdiella-Arten undiff.	49	100,0	80-225	11 680	10,7	1,7 - 28,1
Mehdiella microstoma	34	69,3	80-225	10 200	6,1	1,1 - 23,3
Mehdiella uncinata	30	61,2	80-160	11 800	7,9	1,3 - 22,6
Tachygonetria-Arten undiff.	49	100,0	80-225	11 680	27,4	1,8 - 60,8
Tachygonetria dentata	35	71,4	80-165	9 410	12,6	0,9 - 30,7
Atractis dactyluris	21	42,8	140-225	15 665	24,8	3,8 - 60,3
Larven undiff.	49	100,0	80-225	11 680	35,0	4,0 - 62,7
Oxyuriden	49	100,0	80-225	11 680 (680 - 35 200)		

dentata 30,7 %, Mehdiella uncinata 22,6 %). Mit dem Auftreten von Atractis dactyluris ab einer Carapaxlänge von 140 mm nahm der Prozentsatz an Mehdiella uncinata und Tachygonetria dentata ab bzw. diese Arten fehlten dann ab einer Carapaxlänge von 165 mm völlig. Der durchschnittliche Anteil von Atractis dactyluris an der Oxyuridenpopulation von Schildkröten mit einer Carapxlänge zwischen 140 - 225 mm betrug 24,8 %. Alaeuris numidica konnte bei keinem Tier gefunden werden.

Mit zunehmender Carapaxlänge erhöhte sich bei den russischen Landschildkröten die durchschnittliche Oxyuridenzahl (Tabelle 2) und gut konditionierte Tiere einer Altersgruppe beherbergten oft die größere Anzahl von Würmern im Dickdarm.

Tabelle 2: Oxyuridenanzahl in Abhängigkeit von der Carapaxlänge bei 34 unbehandelten Schildkröten der Art Agrionemys horsfieldii

Tieranzahl	Carapaxlänge in mm	Oxyuridenanzahl Durchschnitt/Grenzwerte	
1	80	2 120	
1	100	2 700	
11	140 - 149	8 200	1 900 - 21 600
11	150 - 159	15 900	2 200 - 30 400
8	160 - 169	18 360	8 133 - 35 200
2	170 - 179	19 800	17 200 - 22 400

Die höchste Wurmdichte fand sich bei allen Schildkröten im erweiterten Anfangsabschnitt des Kolons. Hier durchsetzten die Oxyuriden meist zu Tausenden den Nahrungsbrei. Bei vielen Schildkröten, die vor den eigentlichen Untersuchungen verendet waren, konnte bei der Sektion oft nur ein bis haselnußgroßes Wurmknäuel in diesem Darmabschnitt festgestellt werden, während der übrige Magen-Darmtrakt futterleer war. Schleimhautläsionen oder ein Haften der Rundwürmer an der Schleimhaut sind nie beobachtet worden.

Während der Therapieversuche wurde auch bei den unbehandelten Kontrolltieren der Kot auf Nematoden untersucht. Die Tiere schieden pro Kotabsatz zwischen 0 und ca. 100 Oxyuriden einschließlich Larven aus (Tachygonetria-, Mehdiella-Arten und Atractis dactyluris). Die Anzahl der im Beobachtungszeitraum ausgeschiedenen Nematoden lag zwischen 1 und 5 % der später bei der Sektion festgestellten Gesamtwurmbürde, ganz gleich wie stark verwurmt die Schildkröte auch war. Wurden mit dem Kot einmal sehr viele Oxyuriden ausgestoßen (bis zu 2000 pro Kotabsatz), so gehörten diese Nematoden entweder der Art Atractis dactyluris an oder es waren Tachygonetria-Arten. In letzterem Fall verschlechterte sich das Allgemeinbefinden der Schildkröte oft und einige Tiere starben kurz darauf.

b) Askariden

Spulwürmer, die der Art Angusticaecum holoptera zugeordnet werden konnten, kamen ausschließlich bei griechischen und maurischen Landschildkröten vor (bei 23 von 55 Tieren). Ihre Anzahl schwankte zwischen 1 und 18 Exemplaren pro Tier. Schildkröten jeder Carapaxlänge waren befallen. Größere Tiere beherbergten meist nur einen Wurm.
Die Spulwürmer wiesen eine Länge zwischen 1,5 und 13 cm auf und wurden in Magen und Dünndarm gefunden. Kleine Angusticaecum holoptera Exemplare mußten mit einer Pinzette aus den Schleimhautfalten des Magens gezogen werden. Im Bereich des Magens und Dünndarms wurden Schleimhautläsionen mit Wandverdickungen beobachtet. Wandernde Askaridenlarven, wie sie KEYMER (1978) in der Lunge von Testudo graeca fand, fielen bei der Sektion der Tiere nicht auf. Einige Schildkröten zeigten Wachstumsstörungen im Bereich des Panzers und ein oft speckig glänzendes Horn.

c) Eiausscheidung

Bei der Beobachtung der Wurmeiausscheidung von 10 unbehandelten Landschildkröten in einem Zeitraum von drei und vier Wochen (Tabelle 3) ergab sich folgendes: Die Anzahl der Eier pro g Kot (= EpG-Wert) einer Schildkröte schwankte sehr stark von Kotabsatz zu Kotabsatz. Zwischendurch erreichte sie auch den Wert 0 (EpG 0 = <67). Weder die EpG-Einzelwerte, noch der EpG-Durchschnittswert ließen einen Rückschluß auf die tatsächliche Verwurmung einer Schildkröte zu. Tier Nr. y9 beherbergte z. B. ungefähr 11 Mal soviel Oxyuriden wie Tier Nr. y10, der EpG-Durchschnittswert von y9 lag jedoch nicht einmal doppelt so hoch wie der von y10.

Angusticaecum holoptera Eier konnten bei Tieren, die mit Askariden befallen waren, nicht in jedem Kotabsatz nachgewiesen werden. Die Eier von Angusticaecum holoptera und die der Oxyuriden liegen ungefähr im gleichen Größenbereich. Das Askaridenei besitzt eine rundovale Form und eine ca. 8,25 µm dicke Schale. Seine Länge beträgt um 104 µm und seine Breite um 88 µm. Im Gegensatz dazu ist ein Oxyuridenei längsoval (Länge ca. 154 µm, Breite ca. 60 µm) und besitzt nur eine sehr dünne Schale (ca. 2,75 µm). Die Eier der verschiedenen Oxyuriden-Arten variieren leicht in bezug auf die Größe (Länge, Breite), doch lassen sie sich alle gut durch ihre dünne Schale und ihre längsovale Form von den Askarideneiern unterscheiden.

Bei vier Schildkröten, die während dieser Untersuchungen starben, sanken die EpG-Einzelwerte einige Tage vor ihrem Tod stark ab bzw. erreichten den Wert 0.

Tabelle 3: Die Wurmeiausscheidung (Anzahl Eier pro g Kot = EpG-Wert) von 10 Landschildkröten in einem Zeitraum von 3 und 4 Wochen und die Nematodenanzahl bei der Sektion

Tier Nr.	y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7	y8	y9	y10
	E p G									
Wurmeiausscheidung über 4 Wochen	3 000	667	200		67	1 933	533	267	-	-
	10 000	-	-	533	1 400	-	-	67	133	733
	10 933	200	67	-	533	67	67	-	-	1 533
	9 200	0	-	-	-	267	-	333	733(AC)	2 200(AC)
	8 600	-	333	200	-	-	800(AC)	-	2 333	-
	-	67	-	-	-	-	-	67	0	533
	667	133	0	133	333	467	0	-	67	-
	-	-	67	-	2 133(AC)	-	267	-	2 000	67
	400	1 067	133	-	-	67	-	133	-	-
	-	-	-	867	2 200(AC)	200	-	333	1 200	1 800
	-	267	200	400	-	600(AC)	400(AC)	-	800	133
	333	-	-	67	-	133	-	0	-	2 200
	-	0	-	0	600(AC)	-	67	0	1 133(AC)	400
	-	333	200	0	1 133(AC)	-	-	-	867(AC)	-
3 Wochen	1 067	67	67	gestorben	-	333	-	gestorben	1 600	1 200(AC)
"	533	-	0		1 600(AC)	200(AC)	0		-	-
	-	-	0		-	-	0		267	-
	267	-	0		200	67	-		-	1 067
	733	400	gestorben		-	0	-		1 733	400
	1 200	1 200			467	-	gestorben		2 800	-
	-	67			-	1 533			667	1 933
									400	67
									-	467
									2 667(AC)	333
									3 200(AC)	67
									3 400(AC)	0
EpG im ø	3 600	343	105	275	969	451	266	133	1 368	840
Nematodenanzahl bei der Sektion	10 000	2 600	2 160	2 200	2311+5AC	6000+2AC	5600+3AC	10 800	22400+2AC	2000+1AC

AC = Askariden (AC) = Askarideneier nachweisbar - = kein Kotabsatz

2. Therapieversuche

In Folgendem werden die Ergebnisse der Therapieversuche mit Citarin®-L, Ivermectin und Telmin KH aufgezeigt. Die individuellen Kennzeichen jeder Schildkröte, die Einzelergebnisse sowie die Versuchstierarten und die Versuchsdauer sind den Tabellen, die für jedes Anthelminthikum und seine Applikationsformen erstellt wurden, zu entnehmen.

a) Citarin®-L 10 %

Als erste Dosierungsrichtlinie für Levamisol dienten Literaturangaben, in denen über eine Tetramisoltherapie bei Reptilien berichtet wird. Als gut verträglich und mit guter vermizider Wirkung erwies sich dabei Tetramisol in einer Dosierung von 50 mg/kg KGW parenteral und 100 mg/kg KGW oral verabreicht.

Subkutane Applikation von Citarin®-L (Tabelle 4)

In der ersten Versuchsreihe wurde Citarin®-L einmalig in den Dosierungen 25 - 50 - 75 mg/kg KGW je zwei Tieren subkutan gespritzt.
Die Wirkung war in allen drei Dosierungen unbefriedigend. Die höchste Oxyuridenausscheidung von 35,8 % zeigte ein Tier, dem 75 mg/kg KGW appliziert worden waren. Auffallende Urinveränderungen (rötliche und giftgrüne Farbe), Durchfall und Bewegungsunlust traten bei den mit 50 bzw. 75 mg/kg KGW behandelten Schildkröten auf.

In der Versuchsreihe II konnte mit der zweimaligen Verabreichung von 25 mg/kg KGW im Abstand von 5 Tagen bei drei Tieren eine deutlich verbesserte vermizide Wirkung erzielt werden (64,9 % - 90,7 % - 20,7 %). Angusticaecum Exemplare gingen bereits nach der ersten Behandlung am 3./4. Tag ab. Unverträglichkeitsreaktionen traten nicht auf. Bei der zwei-

maligen Verabreichung von 75 mg/kg KGW (3 Tiere) und der einmaligen von 100 mg/kg KGW (2 Tiere) lag die Nematodenausscheidung der Einzeltiere auch deutlich über der der vier Kontrollen, jedoch war das Allgemeinbefinden der Tiere stark gestört (Durchfall, rötlicher Urin, Bewegungsunlust, reduzierte Futteraufnahme).
Eine vermehrte Oxyuridenausscheidung mit dem Kot (Wurmausscheidung pro Kotabsatz größer als bei den Kontrollen) begann bei den meisten Schildkröten am 2. Tag und hielt zwischen 4 und 11 Tage lang nach der letzten Anthelminthikum-Gabe an. Mit dem Kot wurden alle Arten von Oxyuriden einschließlich Larven ausgeschieden. Während bei den Kontrollen hauptsächlich Tachygonetria-Arten (ca. 82 %) und in geringer Anzahl Mehdiella-Arten (ca. 7 %) und Larven (ca. 10 %) abgingen, betrug bei den behandelten Tieren der Anteil der Tachygonetria-Arten an der gesamten Oxyuridenausscheidung ca. 34 %, der der Mehdiella-Arten ca. 17 % und der der Larven ca. 40 %.

Orale Applikation von Citarin®-L (Tabelle 5)

In der ersten Versuchsreihe wurde Citarin®-L einmalig in den Dosierungen 50 - 100 - 150 mg/kg KGW mit der Magensonde an je zwei Schildkröten verabreicht. Die Nematodenausscheidung lag bei allen drei Dosierungen nicht bzw. nur geringfügig über der der beiden Kontrollen. Starke Unverträglichkeitsreaktionen (rötlicher Harn, Durchfall, Trägheit) traten bei den Schildkröten auf, die 100 bzw. 150 mg/kg KGW erhalten hatten. Die beiden schwächer konditionierten Tiere jeder Gruppe starben.

In der zweiten Versuchsreihe wurde Citarin®-L zweimal in einer Dosierung von 50 mg/kg KGW im Abstand von 5 Tagen an drei Tiere verabreicht. Die vermizide Wirkung war im Gegensatz zur einmaligen Verabreichung bei zwei Tieren deutlich verbessert. Die Wurmausscheidung setzte um den 3. Tag ein

Tabelle 4: Versuchsergebnisse nach der Behandlung von Landschildkröten mit CITARIN®-L 10 % subkutan

Versuchsreihe I

Versuchsdauer: 21 Tage

Tier/Art/Ca/Ko Nr.	Dosis/kg KGW	ausgeschiedene Nematoden Anzahl	Ausscheidungs-Zeitraum-Höhepkt.	Anzahl Nematoden Sektion	Wirkung in %	Klinik
1 A.h. 180 4,3	1 x 25 mg	2 483	2. - 5. - 10. Tag	35 200	6,5	ohne besonderen Befund
2 A.h. 170 3,6		1 469	2. - 6. - 9. Tag	31 600	4,4	o. b. B.
3 A.h. 170 3,5	1 x 50 mg	4 625	2. - 5. - 7. Tag	26 400	14,9	rötl. Urin
4 A.h. 145 2,8		624	5. Tag	21 200	2,8	am 16. Tag gestorben
5 A.h. 170 4,0	1 x 75 mg	6 707	2. - 7. - 12. Tag	12 000	35,8	rötl. Urin, Durchfall
6 A.h. 150 2,0		308	6. Tag	11 000	2,7	giftgrüner Urin, Durchfall
7 A.h. 150 2,5	Kt	188	tägl. 0 - 65 Oxyuriden	7 600	2,4	o. b. B.
8 A.h. 155 2,6	Kt	-		16 200	-	am 3. Tag gestorben

Versuchsreihe II

Versuchsdauer: 21 Tage

Behandlungstage: 0 - 5

9 T.h. 110 1,2	2 x 25 mg	1 926 + 1AC/4.Tg.	7. - 11. - 16. Tag	1 040	64,9	o. b. B.
10 T.g. 130 1,5		3 598	3. - 7. - 12. Tag	366	90,7	o. b. B.
11 T.g. 125 1,6		977 + 1AC/3.Tg.	3. - 7. - 12. Tag	3 733	20,7	o. b. B.
12 T.h. 145 2,0	2 x 75 mg	3 399	2. - 7. - 12. Tag	4 560	42,7	rötl. Urin, depressives Verhalten
13 T.h. 120 1,8		2 441 + 1AC/7.Tg.	2. - 9. - 10. Tag	4 080	37,4	starker Durchfall
14 T.h. 140 1,5		816	11. - 13. Tag	552	59,6	rötl. Urin
15 T.g. 135 1,8	1 x 100 mg	1 369	2. - 7. - 12. Tag	353	79,5	stark depressives Verhalten
16 T.g. 125 1,7		2 740	2. - 3. Tag	2 480	52,4	rötl. Urin, am 14. Tag gestorben
17 A.h. 160 2,5	Kt	134	tägl. 0 - 40 Oxyur.	12 200	1,0	o. b. B.
18 A.h. 160 3,8	Kt	190	tägl. 0 - 82 Oxyur.	13 200	1,4	o. b. B.
19 T.g. 160 2,0	Kt	100	tägl. 0 - 39 Oxyur.	2 040	4,6	o. b. B.
20 T.g. 140 1,9	Kt	40	tägl. 0 - 22 Oxyur.	1 280	3,0	o. b. B.

T.h. = Testudo hermanni

T.g. = Testudo graeca

A.h. = Agrionemys horsfieldii

Ca = Carapaxlänge in mm

Ko = Kondition in g/mm

Kt = Kontrolltier

AC = Angusticaecum holoptera

Tabelle 5: Versuchsergebnisse nach der Behandlung von Landschildkröten mit CITARIN®-L 10 % oral

Versuchsreihe I

Versuchsdauer: 21 Tage

Tier/Art/Ca/Ko Nr.	Dosis/kg KGW	ausgeschiedene Nematoden Anzahl	Ausscheidungs-Zeitraum-Höhepkt.	Anzahl Nematoden Sektion	Wirkung in %	Klinik
21 A.h. 166 3,2	1 x 50 mg	136	tägl. 0-50 Oxyur.	10 000	1,3	ohne besonderen Befund
22 A.h. 165 3,4		259	tägl. 0-60 Oxyur.	12 800	1,9	o. b. B.
23 A.h. 155 2,8	1 x 100 mg	-		6 000	-	starb am 6. Tag
24 A.h. 155 3,3		1 940	2. - 8. - 13. Tag	4 720	29,1	rötl. Urin, Durchfall
25 A.h. 160 2,7	1 x 150 mg	-		5 400	-	starb am 8. Tag
26 A.h. 150 3,5		505	2. - 5. - 6. Tag	6 800	6,9	rötl. Urin, depressives Verhalten
27 A.h. 150 3,2	Kt	306	tägl. 0-40 Oxyur.	1 900	13,8	schlechtes Allgemeinbefinden
28 A.h. 160 3,6	Kt	141	tägl. 0-60 Oxyur.	11 200	1,2	o. b. B.

Versuchsreihe II

Versuchsdauer: 21 Tage

Behandlungstage: 0 - 5

29 A.h. 160 3,4	2 x 50 mg	154	7. Tag	13 200	1,1	o. b. B.
30 A.h. 150 3,5		2 993	4. - 7. - 15. Tag	826	78,3	o. b. B.
31 T.h. 160 2,1		3 371	2. - 7. - 14. Tag	7 867	29,9	o. b. B.
32 A.h. 165 2,7	1 x 100 mg			2 320		Die Tiere starben
33 A.h. 150 2,5				4 410		zwischen dem
34 T.h. 150 2,1				8 220		2. und 5. Tag
35 A.h. 140 3,1	1 x 200 mg			11 400		
36 A.h. 150 3,7				6 300		
17 A.h. 160 2,5	Kt	134	tägl. 0-40 Oxyur.	12 200	1,0	o. b. B.
18 A.h. 160 3,8	Kt	190	tägl. 0-82 Oxyur.	13 200	1,4	o. b. B.
19 T.g. 160 2,0	Kt	100	tägl. 0-39 Oxyur.	2 040	4,6	o. b. B.
20 T.g. 140 1,9	Kt	40	tägl. 0-22 Oxyur.	1 280	3,0	o. b. B.

T.h. = Testudo hermanni

T.g. = Testudo graeca

A.h. = Agrionemys horsfieldii

Ca = Carapaxlänge in mm

Ko = Kondition in g/mm

Kt = Kontrolltier

AC = Angusticaecum holoptera

und hielt bis 10 Tage nach der zweiten Applikation an. Unverträglichkeitsreaktionen traten nicht auf.
Die mit 100 bzw. 200 mg/kg KGW behandelten fünf Schildkröten starben zwischen dem zweiten und fünften Tag. Drei dieser Tiere zeigten bei der Sektion schwere Leberveränderungen, die aber vermutlich schon vor der Behandlung vorhanden waren. Mit dem Kot wurden alle Oxyuridenarten ausgeschieden, dabei waren Tachygonetria- (ca. 48 %), Mehdiella-Arten (ca. 16 %) und Larven (ca. 30 %) anteilig am stärksten vertreten.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß sich Citarin®-L nur in einer Dosierung von 25 mg/kg KGW parenteral und von 50 mg/kg KGW oral appliziert als gut verträglich erwiesen hat. Die zweimalige Behandlung der Tiere im Abstand von 5 Tagen erbrachte gegenüber der einmaligen Applikation eine deutlich verbesserte vermizide Wirkung. Mit der subkutanen Verabreichung wurden dabei die besten Ergebnisse erzielt. Angusticaecum Exemplare gingen am 3./4. Tag ab. Die Wurmausscheidung hielt bis zu 10 Tage nach der Zweitbehandlung an.
Der prozentuale Anteil von Mehdiella-Arten und Larven lag dabei höher als bei den Kontrollen.

b) Ivermectin

Ivermectin wurde zunächst nach einer Empfehlung der Herstellerfirma dosiert. Es stand als orale Mizelle (L-640, 471-103 G 01E 3022, 800 mcg/ml) und als injizierbare Formulierung (L-640, 471-110 E02, 2.000 mcg/ml) zur Verfügung. Die Kontrollen erhielten entweder Placebo (L-640, 471-101 C01 E3021) oder Vehikel (L-640, 471-102 E02) verabreicht in derselben Volumenmenge wie die mit Wirkstoff behandelten Tiere.

Subkutane Applikation von Ivermectin (Tabelle 6)

In der ersten Versuchsreihe wurde Ivermectin in den Dosierungen 0,8 - 0,4 - 0,2 mg/kg KGW je zwei Schildkröten gespritzt. Eine Stunde nach der Applikation schliefen die sechs Schildkröten fest und kurze Zeit später trat dann bei allen Tieren im Kopf-Halsbereich und an den Extremitäten eine hochgradige schlaffe Lähmung auf. Diese Lähmung hielt bei den beiden Tieren, die mit 0,2 mg/kg KGW behandelt worden waren, sieben Tage lang an. Eine Schildkröte erholte sich nach dieser Zeit langsam wieder, die andere starb. In einer Dosierung von 0,4 mg/kg KGW begann sich ein Tier nach 10 Tagen wieder zu regen und stieß in den folgenden Tagen eine große Anzahl von Oxyuriden, Tachygonetria- (86,8 %) und Mehdiella-Arten (5,9 %) aus. Das andere Tier blieb bis zum Versuchsende gelähmt. Die mit 0,8 mg/kg KGW behandelten Schildkröten starben beide am 4. Tag.
Zwei nachträglich mit 0,1 mg/kg KGW therapierte Tiere schliefen auch sofort ein, zeigten jedoch keine schlaffe Lähmung. Eine vermizide Wirkung wurde allerdings nicht registriert.

In der zweiten Versuchsreihe kam Ivermectin in den Dosierungen 0,1 - 0,05 - 0,025 - 0,01 mg/kg KGW bei je zwei Tieren zum Einsatz. Diese Wirkstoffmengen waren klinisch gut verträglich, jedoch lag die Nematodenausscheidung der Tiere quantitativ und qualitativ gesehen nur bei der der Kontrollen (0,4 - 5,2 %).
Der starke Oxyuridenausstoß eines Kontrolltieres aus Versuchsreihe I war wohl nicht auf eine Vehikelwirkung zurückzuführen, sondern dürfte in Zusammenhang mit dem Verenden des Tieres gestanden haben.

Tabelle 6: Versuchsergebnisse nach der Behandlung von Landschildkröten mit IVERMECTIN - subkutan

Versuchsreihe I

Versuchsdauer: 17 Tage

Tier/Art/Ca/Ko Nr.	Dosis/kg KGW	ausgeschiedene Nematoden Anzahl	Anzahl Nematoden Sektion	Wirkung in %	Klinik
37 A.h. 140 2,5	0,1 mg	280	14 000	1,9	Beide Tiere schlafen sehr viel
38 A.h. 142 2,3		33	3 466	0,9	und nehmen kaum Nahrung auf
39 A.h. 158 3,3	0,2 mg	-	10 200	-	7 Tage schlaffe Lähmung, gest.
40 A.h. 155 3,3		-	560	-	7 Tage schlaffe Lähmung
41 A.h. 150 3,4	0,4 mg	-	8 000	-	Schlaffe Lähmung bis Versuchsende
42 A.h. 140 2,7		5 716	297	95,0	10 Tage schlaffe Lähmung
43 A.h. 148 3,0	0,8 mg	-	24 000	-	Schlaffe Lähmung, beide Tiere
44 A.h. 175 3,5		-	22 400	-	am 4. Tag gestorben
45 A.h. 155 3,5	Kt-Vehikel	2 499	7 067	26,1	am 9. Tag 2 140 Würmer ausgestoßen, dann gestorben
46 A.h. 142 3,1	Kt-Vehikel	86	10 800	0,7	o. b. B.

Versuchsreihe II

Versuchsdauer: 21 Tage

47 T.g. 135 1,7	0,1 mg	58	2 440	2,3	Tiere schlafen die ersten
48 T.h. 110 1,4		15	346 + 2AC	4,1	Tage viel
49 T.g. 140 2,3	0,05 mg	59	3 800 + 2AC	1,5	o. b. B.
50 T.g. 140 1,7		22	1 720	1,2	o. b. B.
51 T.h. 130 1,8	0,025 mg	155	7 200 + 1AC	2,1	o. b. B.
52 T.h. 135 1,9		225	13 200	1,6	o. b. B.
53 T.g. 125 1,6	0,01 mg	13	408 +18AC	3,0	o. b. B.
54 T.h. 135 1,6		24	813 + 1AC	2,8	o. b. B.
55 T.h. 160 2,3	Kt-Vehikel	27	2 480	1,0	o. b. B.
56 A.h. 145 2,9	Kt-Vehikel	37	8 800	0,4	o. b. B.
57 T.g. 110 1,2	Kt-Vehikel	20	360 + 4AC	5,2	o. b. B.
58 A.h. 145 2,9	Kt-Vehikel	112	7 733	1,4	o. b. B.

T.h. = Testudo hermanni

T.g. = Testudo graeca

A.h. = Agrionemys horsfieldii

Ca = Carapaxlänge in mm

Ko = Kondition in g/mm

Kt = Kontrolltier

AC = Angusticaecum holoptera

Orale Applikation von Ivermectin (Tabelle 7)

In der ersten Versuchsreihe wurde Ivermectin in den Dosierungen 0,8 - 0,4 - 0,2 mg/kg KGW an je zwei Schildkröten mit der Magensonde verabreicht. Lähmungserscheinungen traten im Gegensatz zur parenteralen Applikation erst bei einer Dosierung von 0,4 mg/kg KGW auf und hielten 8 Tage lang an. Futteraufnahme und Kotabsatz sistierten bei beiden Tieren bis zum Versuchsende.
0,8 mg/kg KGW wirkten auch bei dieser Verabreichungsform auf beide Schildkröten tödlich.
Die beiden Tiere, die Ivermectin in einer Dosierung von 0,2 mg/kg KGW per Magensonde erhalten hatten, schliefen fast die ganze Zeit und nahmen kaum Futter auf. Die Nematodenausscheidung eines Tieres lag etwas über der der Kontrollen (16,6 %).

In der zweiten Versuchsreihe mit den Dosierungen 0,1 - 0,05 - 0,025 - 0,01 mg/kg KGW verabreicht an je zwei Schildkröten, traten keine Unverträglichkeitsreaktionen auf. Die beste vermizide Wirkung zeigte sich bei einer Dosierung von 0,1 mg/kg KGW (83,8 % und 42,3 %). Die beiden Tiere schliefen häufig, verhielten sich aber ansonsten wie die 4 Kontrollen. Eine vermehrte Oxuridenausscheidung begann bei ihnen am 6. Tag und hielt bis zum 11. Tag an. Es wurden Tachygonetria-Arten (40 %), Atractis dactyluris (38 %), Larven (22 %) und am 9. Tag ein Angusticaecum holoptera Exemplar ausgeschieden. Die übrigen Dosierungen zeigten keine vermizide Wirkung.

Die letale Dosis für Ivermectin lag in beiden Applikationsformen bei 0,8 mg/kg KGW. Auf oralem Wege wurde eine größere Wirkstoffmenge vertragen als auf parenteralem. Die schlaffe Lähmung trat bei der oralen Verabreichung in einer Dosierung von 0,4 mg/kg KGW auf, bei der parenteralen schon in einer Dosierung von 0,2 mg/kg KGW. In den Dosierungen

Tabelle 7: Versuchsergebnisse nach der Behandlung von Landschildkröten mit IVERMECTIN - oral

Versuchsreihe I

Versuchsdauer: 17 Tage

Tier/Art/Ca/Ko Nr.	Dosis/kg KGW	ausgeschiedene Nematoden Anzahl	Anzahl Nematoden Sektion	Wirkung in %	Klinik
59 A.h. 150 3,3	0,2 mg	593	2 970	16,6	Tiere schlafen viel und
60 A.h. 164 3,2		140	11 800	1,1	fressen kaum
61 A.h. 142 3,0	0,4 mg	-	13 200	-	8 Tage schlaffe Lähmung
62 A.h. 173 4,2		-	21 200	-	8 Tage schlaffe Lähmung
63 A.h. 161 3,7	0,8 mg	-	29 600	-	Schlaffe Lähmung, am 6. Tag
64 A.h. 153 3,2		-	8 000	-	bzw. 3. Tag gestorben
65 A.h. 159 3,4	Kt-Placebo	202	5 500	3,5	ohne besonderen Befund
66 A.h. 162 3,8	Kt-Placebo	517	11 600	4,2	o. b. B.

Versuchsreihe II

Versuchsdauer: 21 Tage

67 T.h. 195 3,4 68 A.h. 155 3,7	0,1 mg	4 160+1AC 1 618	800 2 200	83,8 42,3	Tiere schlafen viel
69 T.h. 170 2,9 70 A.h. 160 3,3	0,05 mg	553 173	5 600 12 400	8,9 1,3	o. b. B. o. b. B.
71 T.h. 200 3,6 72 A.h. 140 3,1	0,025 mg	33 75	2 120 4 480	1,5 1,6	o. b. B. o. b. B.
73 T.h. 180 3,1 74 A.h. 155 3,1	0,01 mg	21 34	1 060+1AC 6 933	1,9 0,4	o. b. B. o. b. B.
75 T.h. 180 2,4 76 A.h. 150 2,9 77 T.g. 135 1,9 78 A.h. 150 2,6	Kt-Placebo Kt-Placebo Kt-Placebo Kt-Placebo	8 35 28 48	204+3AC 2 360 472+9AC 4 400	3,7 1,4 5,6 1,0	o. b. B. o. b. B. o. b. B. o. b. B.

T.h. = Testudo hermanni
T.g. = Testudo graeca
A.h. = Agrionemys horsfieldii

Ca = Carapaxlänge in mm
Ko = Kondition in g/mm
Kt = Kontrolltier
AC = Angusticaecum holoptera

von 0,1 - 0,01 mg/kg KGW war Ivermectin gut verträglich, jedoch hatte nur die orale Verabreichung von 0,1 mg/kg KGW eine brauchbare anthelminthische Wirkung von ca. 60 %. Placebo und Vehikel wurden von den Kontrolltieren gut vertragen.

c) Telmin-KH

Als erste Anhaltspunkte für die Dosierung von Mebendazol bei Landschildkröten dienten eine Literaturangabe von HOLT et al. (1979) und ein Gespräch mit GRUNER (Reptilienfachmann). Letzterer verabreicht schon seit längerem Landschildkröten und Echsen Mebendazol in Pulverform mit dem Futter dreimal im Abstand von 2 Tagen. Über die vermizide Wirkung dieser Behandlung liegen allerdings noch keine Untersuchungsergebnisse vor.
In der ersten Versuchsreihe wurde Telmin KH in den Dosierungen 50 - 75 - 100 mg/kg KGW dreimal im Abstand von 2 Tagen an je zwei Schildkröten verfüttert (Tabelle 8). Die höchste Oxyuridenausscheidung von 69,2 % zeigte dabei ein Tier, das 3 x 100 mg/kg KGW erhalten hatte. In den beiden anderen Dosierungen war die nematozide Wirkung nur gering (3,8 - 17,5 %). Die Wurmausscheidung begann um den 5. Tag nach der Erstbehandlung, mit Höhepunkt am 10./11. Tag und hielt bis 8 Tage nach der letzten Arzneimittelgabe an. Unverträglichkeitsreaktionen traten in allen drei Dosierungen nicht auf. Die Tiere nahmen während der Versuche an Gewicht zu.

In der zweiten Versuchsreihe wurde Telmin KH in folgenden Dosierungen und Wiederholungsbehandlungen an je zwei Schildkröten geprüft: 4 x 100, 4 x 200, 3 x 300 mg/kg KGW im Abstand von 5 Tagen und 2 x 400 mg/kg KGW im Abstand von 10 Tagen. Die beste und gleichmäßigste Wirkung auf die Oxyuriden (97,9 % und 98,8 %) zeigte sich bei der viermaligen Verabreichung von 100 mg/kg KGW. Diese Tiere waren nicht von Askariden befallen, deswegen kann diesbezüglich für die Do-

sierung von 100 mg/kg KGW keine Aussage gemacht werden. Die mehrmalige Applikation von 200, 300 und 400 mg/kg KGW ergab keine verbesserte Wirkung gegen Oxyuriden. Alle Spulwürmer gingen bei der Verabreichung von 4 x 200 mg/kg KGW zwischen dem 20. und 22. Tag mit dem Kot ab.
Eine gegenüber den Kontrolltieren stärkere Wurmausscheidung begann bei Tieren der zweiten Versuchsreihe um den 11. Tag herum und hielt bis 10 Tage nach der letzten Mebendazolgabe an. Die behandelten Tiere schieden mit dem Kot alle Arten von Oxyuriden und ihre Larven aus. Die größten Anteile dabei hatten Tachygonetria- (ca. 62 %), Mehdiella-Arten (ca. 10 %) und Larven (ca. 20 %). Bei den sechs Kontrollen lag der Tachygonetria-Anteil an der Wurmausscheidung höher (ca. 80 %), der von Mehdiella und der Larven niedriger (ca. 2 % bzw. ca. 5 %).
In allen geprüften Dosierungen war Mebendazol ausgezeichnet verträglich.

Untersuchung auf Blutparasiten

Die Untersuchung auf Blutkokzidien, Adeleiden, bei 30 Landschildkröten verlief negativ.

Tabelle 8: Versuchsergebnisse nach der Behandlung von Landschildkröten mit TELMIN KH - oral

Versuchsreihe I

Versuchsdauer: 14 Tage

Behandlungstage: 0 - 2 - 4

Tier/Art/Ca/Ko Nr.	Dosis/kg KGW	ausgeschiedene Nematoden Anzahl	Ausscheidungs-zeitraum-Höhepkt.	Anzahl Nematoden Sektion	Wirkung in %
79 T.h. 140 1,5	3 x 50 mg	129	tägl. 0-46 Oxyur.	3 257	3,8
80 T.h. 150 2,0		17	tägl. 0- 8 Oxyur.	80	17,5
81 T.h. 145 1,7	3 x 75 mg	1 074	6. - 11. - 11. Tag	7 867	12,0
82 T.h. 180 3,2		-		14 000	-
83 T.h. 180 3,2	3 x 100 mg	4 587	4. - 11. - 13. Tag	2 040	69,2
84 T.h. 150 1,8		625	5. - 10. - 11. Tag	7 333	7,8
85 T.h. 120 1,1	Kt	103	tägl. 0-50 Oxyur.	4 000	2,5
86 T.h. 120 1,2	Kt	29	tägl. 0-12 Oxyur.	680	4,0

Versuchsreihe II

Versuchsdauer: 30 Tage

Behandlungstage: 0 - 5 - 10 - 15 (à 100, 200 mg/kg KGW)
0 - 5 - 10 (à 300 mg/kg KGW)
0 - 10 (à 400 mg/kg KGW)

87 T.h. 210 3,2	4 x 100 mg	4 914	11. - 11. - 23. Tag	102	97,9
88 T.h. 120 1,8		3 542	10. - 11. - 24. Tag	42	98,8
89 T.h. 200 3,5	4 x 200 mg	6 365+1AC/20.Tag	9. - 12. - 22. Tag	2 560	71,3
90 T.h. 130 1,5		904+2AC/22.Tag	11. - 12. - 23. Tag	0	100,0
91 T.h. 195 3,8	3 x 300 mg	1 341+1AC/21.Tag	13. - 21. - 21. Tag	1 569	46,0
92 T.h. 130 1,6		1 575	8. - 8. - 21. Tag	1 300	54,7
93 T.h. 225 3,9	2 x 400 mg	1 808	13. - 13. - 19. Tag	212	89,5
94 T.h. 110 1,5		491	11. - 11. - 22. Tag	173	73,9
95 T.h. 190 3,0	Kt	500	tägl. 0-63 Oxyur.	11 600+1AC	4,3
96 T.h. 210 3,8	Kt	-	-	21 200+1AC	-
97 T.h. 130 1,5	Kt	24	tägl. 0-15 Oxyur.	1 290+3AC	1,8
98 T.h. 150 2,2	Kt	53	tägl. 0-11 Oxyur.	1 220	4,1

T.h. = Testudo hermanni
Ca = Carapaxlänge in mm
Ko = Kondition in g/mm

Kt = Kontrolltier
AC = Angusticaecum holoptera

C. Besprechung der Ergebnisse

1. Nematodenbefall der Landschildkröten

Die im Rahmen dieser Arbeit untersuchten 134 Landschildkröten waren alle von Oxyuriden befallen. Die Schildkröten gehörten unterschiedlichen Arten an und stammten aus verschiedenen Ländern. Ihre Carapaxlänge lag zwischen 80 und 225 mm. Diese Beobachtungen stützen die Meinung von PETTER und DOUGLAS (1976), nach der die Oxyuriden weltweit bei Landschildkröten verbreitet sind und bereits bei zweijährigen Tieren die meisten Oxyuriden-Arten im Kolon schmarotzen.

Mit dem Kot der von Oxyuriden befallenen Schildkröten wurden Wurmeier, adulte Formen und Larven ausgeschieden. Eine Infektion auf oralem Wege über kontaminiertes Futter oder direkte Koprophagie ist daher wahrscheinlich.

Wie in der Literatur häufig beschrieben, lagen auch bei den hier untersuchten Landschildkröten in allen Fällen Mischinfektionen mit Tachygonetria - und Mehdiella-Arten vor. Thaparia thapari konnte nur vereinzelt gefunden werden. Der vivipare Nematode Atractis dactyluris trat bei den griechischen und maurischen Landschildkröten erst ab einer Carapaxlänge von 160 mm auf, bei den russischen ab einer Carapaxlänge von 140 mm. Mit dem Kot wurden adulte Formen und Larven ausgeschieden. Die Zoologin PETTER (1966) vermutet, daß die mit dem Kot in die Außenwelt gelangenden Atractislarven nicht überleben können, und eine Infektion mit Atractis dactyluris beim Deckakt über gravide weibliche Atractisindividuen stattfindet. Man könnte sich jedoch auch vorstellen, daß eine Infektion wie bei den anderen Oxyuridenarten auf oralem Wege zustande kommt, aus irgendwelchen Gründen aber erst bei älteren Schildkröten haften kann.

Auch die Beobachtung von PETTER (1966), daß mit Auftreten von Atractis dactyluris die Arten Mehdiella uncinata und

Tachygonetria dentata schwinden, konnte bestätigt werden. Die in der Literatur geäußerte Vermutung, daß die Oxyuriden einen endogen im Darmlumen ablaufenden Entwicklungszyklus besitzen und Immunitätsreaktionen seitens des Wirtes fehlen, wird durch folgende Beobachtungen gestützt: Die Oxyuridenanzahl pro Tier nahm im Durchschnitt mit steigender Carapaxlänge zu (2120 - 19800) und der Larvenanteil konnte dabei bis zu 60 % ausmachen. Die Oxyurideneier scheinen sich also teilweise gleich im Darmlumen über Larven zu adulten Formen entwickeln zu können. Unter Umständen sichert dieser endogene Entwicklungszyklus den Fortbestand der Oxyuriden, da er weitgehend unabhängig vom Kotabsatz der Schildkröten ablaufen kann.

Schleimhautläsionen oder ein Haften der kleinen Rundwürmer an der Schleimhaut war nie zu beobachten. Eine mechanische Schädigung der Darmschleimhaut durch diese Nematoden ist daher wohl auszuschließen. Da im Anfangsteil des Kolons, in dem die meisten Oxyuriden leben, der Nahrungsbrei noch sehr weich ist, kann man sich vorstellen, daß sich die Würmer auch ohne Schleimhautkontakt gegen die Darmperistaltik behaupten können.

Gestorbene Tiere wiesen im Durchschnitt keinen höheren Befall auf als Tiere, die getötet wurden. Die meisten Todesfälle standen vermutlich in Zusammenhang mit den häufigen, makroskopisch sichtbaren Leberveränderungen, die unabhängig vom Verwurmungsgrad auftraten. WILL (1975a,b) schreibt, daß bei Landschildkröten die Leber vor allem durch die Aufnahme von Pestiziden pathologisch verändert sei.

Inwieweit die Oxyuriden den Wirt überhaupt in Mitleidenschaft ziehen, ist unbekannt. Vorstellbar ist, daß sie den Wirt durch toxische Stoffwechselprodukte schädigen oder ihm essentielle Nahrungsbestandteile entziehen und der häufig zu beobachtende Vitamin- und Mineralstoffmangel bei Landschildkröten hieraus resultiert.

Im Gegensatz zu den Oxyuriden wurden Askariden nur bei 23 Landschildkröten der Arten Testudo hermanni und Testudo graeca gefunden. Die 79 russischen Landschildkröten waren nicht von diesen Parasiten befallen. Es ist also anzunehmen, daß die Spulwürmer in einigen Landschildkröten-Biotopen nicht verbreitet sind.

Die Askariden hatten zum Teil einen sehr festen Kontakt mit der Magenschleimhat. Auch traten Schleimhautläsionen im Magen- und Dünndarmbereich auf. Ältere Schildkröten beherbergten meist nur ein Angusticaecum holoptera Exemplar, während in kleinen Schildkröten bis zu 18 Spulwürmer festgestellt werden konnten. Diese Beobachtungen sprechen dafür, daß die Askariden die Schleimhaut mechanisch schädigen, daß Immunitätsreaktionen ablaufen und daher bei älteren Tieren nur noch wenige Exemplare zu finden sind. Darmverschlüsse sind allein auf Grund der Größe dieser Parasiten (bis zu 13 cm) gut möglich, und so dürfte ein Askaridenbefall für Schildkröten unter Umständen letale Folgen haben.

Wandernde Larven, wie sie KEYMER (1978) in der Lunge von Testudo graeca fand, fielen makroskopisch nicht auf. Ein somatischer Wanderweg dieser Askaridenart ist jedoch nicht auszuschließen. HARRIS (1979, zit. nach HOLT et al. 1979) vermutet, daß sich Angusticaecum holoptera direkt entwickelt. Da Landschildkröten aber auch Würmer und kleine Kerbtiere aufnehmen (PARKER und BELLAIRS 1969), ist eine indirekte Entwicklung ebenfalls denkbar.

Eine mathematische Abhängigkeit zwischen der quantitativen Eiausscheidung eines Tieres und der Anzahl der Parasiten im Intestinaltrakt konnte nicht festgestellt werden. Weder die Einzelwerte der Eianzahl pro Gramm Kot (EpG) noch der durchschnittliche Wert ließen einen Zusammenhang mit dem Verwurmungsgrad erkennen. Die Aussage von MOSER (1973), daß eine im Durchschnitt starke Eiausscheidung durch einen hohen Verwurmungsgrad bedingt ist, konnte nicht bestätigt werden. Auf

Grund dieser an 10 Tieren gewonnenen Ergebnisse scheint die quantitative Bestimmung der Wurmeier (EpG) als Diagnosemöglichkeit für die Befallsstärke oder zur koprologischen Kontrolluntersuchung nach einer Wurmkur für die Praxis ungeeignet zu sein.

2. Therapieversuche

Da in der Literatur über den Einsatz von Levamisol, Ivermectin und Mebendazol bei Reptilien und speziell bei Landschildkröten noch keine Untersuchungen vorlagen, mußte zuerst versucht werden, sich mit dem vorhandenen Tiermaterial an klinisch gut verträgliche Dosierungen mit vermizidem Effekt heranzutasten. Die verschiedenen Dosierungen eines Anthelminthikums wurden daher im allgemeinen nur an 2 - 3 Tieren getestet. Bei der Bewertung der Ergebnisse ist dies zu berücksichtigen. Die vorliegenden Versuchsreihen können nur als ausführliche Vorversuche für die Prüfung der drei Wurmmittel gelten.

Die bisher in der Literatur über die Therapie des Nematodenbefalls von Landschildkröten veröffentlichten Daten sind kritisch zu beurteilen. Die meisten Angaben beinhalten nur Therapievorschläge, die nicht mit Zahlenmaterial belegt werden und den Leser über ihr Zustandekommen im Unklaren lassen. Aus vielen Berichten läßt sich jedoch schließen, daß die Askariden mit einer Reihe von Pharmaka erfaßt werden, die Oxyuriden dagegen, die nach PETTER (1966) und SCHAD (1962) hervorragend an die Wirtstierverhältnisse angepaßt sind, Schwierigkeiten bei der Bekämpfung bereiten.

Im Gegensatz zu Tetramisol, mit dem LEHMANN (1971) gute Therapieerfolge bei Landschildkröten hatte, gelang es mit Levamisol, die Schildkröten von Askariden vollständig zu befreien, nicht jedoch von Oxyuriden. Als klinisch gut verträglich erwies sich Citarin®-L nur in einer Dosierung von 25 mg/kg KGW parenteral und 50 mg/kg KGW oral verabreicht. In höheren

Dosierungen traten starke Unverträglichkeitsreaktionen auf und schlecht konditionierte Tiere, die wahrscheinlich schon Primärleiden hatten, starben. Citarin®-L ist daher nur mit großer Vorsicht bei Landschildkröten einzusetzen.

Die einmalige Applikation der verträglichen Dosierungen erbrachte eine gute Wirkung gegen die Askariden (100 %), jedoch keine bzw. nur eine minimale gegen die Oxyuriden (1,3 - 6,5 %). Bei der zweimaligen Behandlung der Tiere im Abstand von 5 Tagen zeigte sich dagegen eine deutlich gesteigerte Wirkung gegen diese Nematoden (oral ca. 35 %, subkutan ca. 60 %).
Bei kräftigen, aber scheuen Tieren, die sich oral nicht behandeln lassen, ist die mehrmalige subkutane Applikation in einer Dosierung von 25 mg/kg KGW im Abstand von 5 Tagen zu empfehlen.

Ivermectin scheint für die Entwurmung von Landschildkröten nicht geeignet zu sein, da nur bei der oralen Verabreichung von 0,1 mg/kg KGW gute klinische Verträglichkeit und vermizider Effekt gekoppelt waren.
Die letale Dosis lag bei 0,8 mg/kg KGW. In den Dosierungen von 0,1 mg - 0,01 mg/kg KGW traten keine Unverträglichkeitsreaktionen (schlaffe Lähmung, Dauerschlaf) auf, jedoch ließ sich, bis auf die bereits genannte orale Verabreichung von 0,1 mg/kg KGW, auch keine vermizide Wirkung erkennen. Bei der oralen Behandlung mit 0,1 mg/kg KGW konnte bei zwei Tieren ein Oxyuridenausstoß von ca. 60 % und der Abgang eines Angusticaecum Exemplars registriert werden. Es ist vorstellbar, daß, wie bei Citarin®-L, die mehrmalige orale Applikation von Ivermectin in dieser Dosierung noch eine höhere Effektivität bringt.

Im Gegensatz zu diesen beiden Anthelminthika zeichnete sich Mebendazol (Telmin KH) durch eine gute Verträglichkeit innerhalb weiter Grenzen aus. In den Dosierungen von 50 - 400 mg/kg KGW traten keine klinischen Nebenerscheinungen auf und die

Tiere nahmen an Gewicht zu. Diese gute Verträglichkeit von Mebendazol bei Landschildkröten beruht vielleicht darauf, daß der Wirkstoff auch bei der länger dauernden Magen-Darmpassage dieser wechselwarmen Tiere weder vermehrt resorbiert wird, noch toxisch wirkt und die Ausscheidung wie bei den Warmblütern zum großen Teil unverändert mit den Faeces erfolgt.
Die beste und gleichmäßigste Wirkung gegen die Oxyuriden zeigte sich bei der viermaligen Verabreichung von 100 mg/kg KGW (98 %). Bezüglich der Askariden kann in dieser Dosierung keine Aussage gemacht werden, da die beiden Tiere nicht von diesen Parasiten befallen waren. Bei der Behandlung mit 4 x 200 mg/kg KGW wurden die 3 vorhandenen Spulwürmer alle erfaßt und die Oxyuriden zu 85 %. Für die Praxis ist vorerst die viermalige Applikation von 100 - 200 mg/kg KGW im Abstand von 5 Tagen zu empfehlen.

Bei allen drei Anthelminthika wurden mit dem Kot der behandelten Tiere sämtliche Oxyuridenarten ausgeschieden. Im Vergleich zu den Kontrollen lag der Tachygonetria-Anteil dabei niedriger, der von Mehdiella und der der Larven dagegen höher. Dies bedeutet also, daß die drei Wurmmittel prinzipiell die verschiedenen Arten der Oxyuriden erfassen. Eine Aussage über die genaue Wirkung eines Anthelminthikums auf eine bestimmte Oxyuridenart kann nicht gemacht werden, da die Tiere mit verschiedenen Wirkstoffmengen in unterschiedlicher Häufigkeit behandelt wurden.
Im Vergleich zum Warmblüter setzte die Nematodenausscheidung bei den Landschildkröten relativ spät ein (bei Citarin®-L am 2./3. Tag, bei Telmin KH und Ivermectin um den 6. Tag) und hielt bis 10 Tage nach der letzten Wurmmittelgabe an. Diese Beobachtungen stehen wohl in Zusammenhang mit der Tatsache, daß die Magen-Darmperistaltik der Landschildkröten phasenweise langsam und unregelmäßig abläuft (HOLT 1978). Aus diesem Grund wurden die Anthelminthika auch im Abstand von 5 Tagen verabreicht, um eine bloße Anhäufung des Arzneimittels im Verdauungstrakt zu verhindern.

Die Wirkstoffmengen von Levamisol, Ivermectin und Mebendazol wurden in der vorliegenden Arbeit nach HOLT et al. (1979) auf zwei Drittel des Gesamtkörpergewichts einer Schildkröte berechnet und damit das Gewicht des Panzers mit einem Drittel des Gesamtkörpergewichts abgezogen. Diese Berechnung erscheint ungenau, da der unterschiedliche Körperbau der einzelnen Tierarten nicht berücksichtigt wird. Der im Vergleich zu den griechischen und maurischen Landschildkröten um den Faktor 1 höhere durchschnittliche Konditionswert der russischen Landschildkröten dürfte u. a. auch aus einem schwereren Knochenbau resultieren (Kondition = Gesamtkörpergewicht in Gramm/Carapaxlänge in Millimeter). Betrachtet man die durchschnittlichen Konditionswerte der einzelnen Arten, so ist allerdings weiter zu berücksichtigen, daß auch Form und Krümmungsradius des Carapax variieren (bei russischen Landschildkröten flacher) und damit in die Berechnung des Konditionsparameters verschiedenartig eingehen.
JACKSON (1976) zieht für die Arzneimittelberechnung bei Landschildkröten zwei Drittel des Gesamtkörpergewichts für den Panzer ab. Die Frage, auf welchen Anteil des Gesamtkörpergewichts die Wirkstoffmenge eines Arzneimittels bei der Landschildkröte berechnet werden soll, steht also noch offen.

Auf Grund der Untersuchungen ist für die Praxis abschließend zu empfehlen, jeder Landschildkröte nach dem Kauf sowie vor und nach dem Winterschlaf ein Anthelminthikum zu verabreichen. Telmin-KH in einer Dosierung von 1 - 1,5 Tabletten/kg Gesamtkörpergewicht (mit Panzer) viermal im Abstand von 5 Tagen gegeben, hat sich dafür gut bewährt. Scheuen Tieren kann man mehrmals Citarin®-L in einer Dosierung von 16 mg/kg Gesamtkörpergewicht (mit Panzer) im Abstand von 5 Tagen subkutan spritzen. Eine Wurmbehandlung hat allerdings nur Aussicht auf Erfolg, wenn die Schildkröte aktiv ist. Ist sie träge, frißt und kotet sie nicht mehr ab, müssen zuerst die natürlichen Körperfunktionen wieder in Ordnung gebracht werden. Daneben sind Fütterung und Haltung zu kontrollieren.

Auch wenn sich die Schildkröte bereits zum Winterschlaf anschickt, sollten keine Anthelminthika mehr verabreicht werden. Die Entwurmung ist mindestens sechs Wochen vor den natürlichen Ruhepausen (Winterschlaf, u. U. Sommerruhe) durchzuführen, um sicher zu gehen, daß das Arzneimittel wieder vollständig ausgeschieden wird. Während dieser Zeit ist der Kot regelmäßig zu entfernen.

IV. ZUSAMMENFASSUNG

1. Insgesamt wurden 134 Landschildkröten (Testudo hermanni, T. graeca, Agrionemys horsfieldi) auf Wurmbefall und Wurmeiausscheidung untersucht sowie die Anthelminthika Mebendazol, Levamisol und Ivermectin in verschiedenen Dosierungen, in einmaligen bzw. wiederholten Verabreichungen und unterschiedlichen Applikationsformen überprüft.

2. Der Kot und der bei der Sektion gewonnene Magen-Darminhalt wurden mit Wasser aufgeschwemmt und daraus zur Differenzierung und Bestimmung der Gesamtzahl der Nematoden Stichproben ausgewertet. Die quantitative Erfassung der Wurmeier im Kot erfolgte mit Hilfe der McMaster-Methode. Die Anthelminthika wurden oral mit einer Magensonde (Levamisol, Ivermectin) bzw. mit Bananenbrei (Mebendazol) verabreicht oder subkutan gespritzt (Levamisol, Ivermectin).

3. Die Sektion ergab bei allen Tieren Oxyuriden im Kolon (zwischen 97 und 35 200 Oxyuriden pro Tier). Askariden, Angusticaecum holoptera, waren im Magen-Darmtrakt von 23 Landschildkröten nachweisbar (1 bis 18 Exemplare pro Tier).

4. Die Oxyuriden gehörten den Gattungen Tachygonetria, Mehdiella, Thaparia und Atractis an. In allen Fällen lagen Mischinfektionen vor. Tachygonetria - und Mehdiella-Arten konnten bei jedem Tier gefunden werden. Atractis dactyluris trat nur bei Tieren mit einer Carapaxlänge von 140 mm und mehr auf. Mehdiella uncinata und Tachygonetria dentata kamen bis zu einer Carapaxlänge von 165 mm vor.

5. Bei Askaridenbefall wurden Schleimhautveränderungen beobachtet, nicht jedoch bei Oxyurideninfektionen, auch wenn diese Würmer in sehr großer Zahl schmarotzten.

6. Die quantitative Bestimmung der Wurmeiausscheidung von 10 unbehandelten Tieren ließ keinen Rückschluß auf die tatsächliche Wurmbürde zu.

7. Mebendazol (Telmin KH) hat sich in einer Dosierung von 4 x 100 - 200 mg/kg KGW, im Abstand von 5 Tagen oral gegeben, bewährt.
Levamisol (Citarin®-L 10 %) in einer Dosierung von 2 x 25 mg/kg KGW, im Abstand von 5 Tagen subkutan verabreicht, war voll wirksam gegen Angusticaecum holoptera, nicht jedoch gegen Oxyuriden, ist aber für scheue Tiere zu empfehlen, denen ein Medikament per os nicht appliziert werden kann.
Ivermectin war in den Dosierungen von 0,1 mg bis 0,01 mg/kg KGW gut verträglich, doch nur die orale Behandlung mit 0,1 mg/kg KGW zeigte einen geringen vermiziden Effekt.
Die letale Dosis lag bei 0,8 mg/kg KGW.
Die Wurmausscheidung konnte bis zu 10 Tage nach der letzten Anthelminthikum-Gabe anhalten.
Die Wirkstoffmenge eines Wurmmittels wurden für zwei Drittel des Gesamtkörpergewichtes einer Schildkröte (mit Panzer) berechnet.

8. Es ist zu empfehlen, die Landschildkröten nach dem Kauf sowie vor und nach dem Winterschlaf zu entwurmen. Zum Zeitpunkt der Entwurmung müssen die Tiere aktiv sein.

SUMMARY

Investigation into infestation with worms in tortoises and experiments with modern anthelmintics

1. A total of 134 tortoises (Testudo hermanni, T. graeca, Agrionemys horsfieldii) were examined for infestation with worms and worm egg output and the anthelmintics Mebendazole, Levamisole, and Ivermectin were tested in various dosages, in varying modes of application, and administered once or repeatedly.

2. The faeces and the contents of the gastro-intestinal tract, extracted in the autopsy, were mixed with water and samples examined to differentiate the nematodes and determine their total number. The technique used for the quantitative study of the faeces for the presence of worm eggs was that of Mc Master. The anthelmintics were administered orally by stomach tube (Levamisole, Ivermectin) or with banana (Mebendazole) or injected subcutaneously (Levamisole, Ivermectin).

3. The autopsy showed oxyurids in the colon of all the animals (between 97 and 35 200 oxyurids per animal). Ascarids, Angusticaecum holoptera, were found in the gastro-intestinal tract of 23 tortoises (between 1 and 18 worms per animal).

4. The oxyurids belonged to the genera Tachygonetria, Mehdiella, Thaparia and Atractis. There were mixed infections in all cases. Tachygonetria spp. and Mehdiella spp. could be found in every animal. Atractis dactyluris occured only in the animals whose carapace measured 140 mm and above. Mehdiella uncinata and Tachygonetria

dentata were found in the animals whose carapace measured under 165 mm.

5. Mucosal changes were observed in cases of ascarid infection but not in cases of infestation with oxyurids, even when these worms were found living in the tortoises in very large numbers.

6. The quantitative study of the worm egg output of 10 untreated animals did not allow any conclusions regarding their degree of infestation.

7. Mebendazole (Telmin KH) proved effective in every way in a dosage of 4 x 100 - 200 mg/kg body weight administered orally at intervals of 5 days.
Levamisole (Citarin®-L 10 %) in a dosage of 2 x 25 mg/kg body weight injected subcutaneously at intervals of 5 days was effective against Angusticaecum holoptera, but not however, against oxyurids, it is nevertheless to be recommanded for shy animals which do not allow a medicament to be administered orally.
Ivermectin was well tolerated in doses from 0,1 mg to 0,01 mg/kg body weight, but only the oral treatment with 0,1 mg/kg body weight showed a slight vermicidal effect.
The lethal dose was 0,8 mg/kg body weight.
The worm expulsion could continue up to 10 days after the last administration of an anthelmintic.
The drug dosages were calculated for two thirds of the total live weight of a tortoise (with shell).

8. It is to be recommended that tortoises should be dewormed after purchase as well as before and after hibernation. The animals must be active at the moment of deworming.

V. LITERATURVERZEICHNIS

ALBERS-SCHÖNBERG, G., B. H. HARISON, J. C. CHABALA, A. W. DOUGLAS, P. ESKOLA, M. H. FISCHER, J. M HIRSHFIELD, K. HOOGSTEEN, A. LUSI, H. MROZIK, J. L. SMITH, J. P. SPRINGER, R. L. TOLMAN (1978): Avermectins, a new family of potent anthelmintic agents: Strukture determination.

Progr. Abstr. 18th Intersci. Conf. Antimicrob. Agents Chemother., Am. Soc. Microbiol., Atlanta Oct. 1-4

ALTMANN, D. (1977): Haltung, Ernährung und Erkrankungen von Landschildkröten im Thüringer Zoopark Erfurt.

Verhandlungsber. XIX. Intern. Symp. Erkrankungen Zootiere, Poznan, 69 - 79

BLAIR, L. S., W. C. CAMPBELL (1978(1)): Efficacy of Avermectins against Ancylostoma caninum in dogs.

J. Helminth. 52, 305 - 307

BLAIR, L. S., W. C. CAMPBELL (1978(2)): Trial of Avermectin $B_{1}a$, Mebendazole and Melarsoprol against precardiac Dirofilaria in the ferret (Mustela putorius furo).

J. Parasit. 64, 1032 - 1034

BRISCOE, M. G., G. C. COLES (1980): The Speed of Action of Anthelmintics.

Vet. Rec. 106, 58

CAMPBELL, W. C., L. S. BLAIR (1978): Efficacy of Avermectins against Dirofilaria immitis in dogs.

J. Helminth. 52, 308 - 309

CHEVIS, R. A. F. (1975): Mebendazole - a New Anthelmintic.

New South Wales Vet. Proc. 11, 34 - 37

CIORDIA, H., D. M. BAIRD (1969): Efficacy of Two Levo-Tetramisole Formulations in Controlling Nematodes in Cattle.

Amer. J. vet. Res. 30, 1145 - 1148

DITTMANN, J. (1965): Untersuchungen über Magen-Darm-Nematoden aus der griechischen Landschildkröte (T. hermanni L.)

Helminthologia (Bratisl.) 6, 181 - 203

DOYLE, R. E., A. F. MORELAND (1968): Diseases of turtles.

Lab. Anim. Dig. 4, 3 - 6

EGERTON, J. R., J. BIRNBAUM, L. S. BLAIR, J. C. CHABALA, J. CONROY, M. H. FISHER, H. MROZIK, D. A. OSTLIND, C. A. WILKINS, W. C. CAMPBELL (1980): 22,23-Dihydroavermectin B_1, a new broad spectrum antiparasitic agent.

Brit. Vet. J. 136, 88 - 97

EYRE, P. (1970): Some pharmacodynamic effects of the nematocides: methyridine, tetramisol and pyrantel.

J. Pharm. Pharmacol. 22, 26 - 36

FORSTNER, M. J. (1960): Ein Beitrag zur Kenntnis parasitischer Nematoden aus griechischen Landschildkröten.

Z. Parasitenk. 20, 1 - 22

FORSTNER, M. J., H. WIESNER, D. JONAS, W. KRANEBURG (1976): Versuche zur Entwurmung von Zoowiederkäuern und -equiden mit Mebendazol.

Zool. Garten N. F., Jena 46 (6), 401 - 416

FRANK, W. (1975): Haltungsprobleme und Krankheiten der Reptilien. Diagnose und Behandlung.

Tierärztl. prax. 3, 343 - 364

FRANK, W. (1976): Amphibien - Reptilien. In: KLÖS, H. G., E. M. LANG: Zootierkrankheiten.

Verlag P. Parey, Berlin-Hamburg

FRANK, W., K. REICHEL (1977): Erfahrungen bei der Bekämpfung von Nematoden und Cestoden bei Reptilien und Amphibien.

Verhandlungsber. XIX. Internat. Symp. Erkrankungen Zootiere, Poznan, 107 - 112

FRYE, F. L. (1973): Husbandry, Medicine and Surgery in Captive Reptiles.

V. M. Publications Inc. Bonner Springs.

GABRISCH, K. (1976): Diagnose und Therapie von Parasiten bei Reptilien.

Prakt. Tierarzt 57, Suppl. 37 - 40

GANS, C., T. S. PARSONS (1977):, Biology of the Reptilia.

Physiology 5, Academic Press, London

GRAHAM-JONES, O. (1961): Some clinical conditions affecting the North African tortoise (Testudo graeca).

Vet. Rec. 73, 313 - 320

GREVEL, V., J. ECKERT (1973): Untersuchungen über Mebendazol, ein neues Breitspektrumanthelminthikum für die Kleintierpraxis.

Schweiz. Arch. Tierheilk. 115, 559 - 578

GUPTA, N. K., S. AGGARWAL (1978): On a new species of the genus Tachygonetria Wedl, 1862 (Nematoda, Oxyuridae) from a tortoise, Kachuga sylhetensis.

Acta parasit. pol. 25, 347 - 350

HANUSKOVA, Z., K. TILC (1975): Problems of veterinary significance concerning imported tortoises after unsuitable wintering with regard to the incidence of ophthalmic affects and oxyuridosis.

Acta vet. (BRNO) 44, 407 - 412

HAPKE, H. J. (1980): Arzneimitteltherapie.

Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart

HASSLINGER, M.-A., D. BARTH (1981): Untersuchungen zur Wirksamkeit von IVERMECTIN gegen Endoparasiten des Pferdes.

(pers. Mitteilung; Arbeit erscheint in Kürze)

HOLT, P. E. (1978): Radiological studies of the alimentary tract in two Greek tortoises.

Vet. Rec. 103, 198 - 200

HOLT, P. E., J. E. COOPER, J. R. NEEDHAM (1979): Diseases of tortoises: a review of seventy cases.

J. small Anim. Pract. 20, 269 - 286

IPPEN, R. (1967): Die Krankheiten des Verdauungsapparates der Reptilien.

Verhandlungsber. IX. Internat. Symp. Erkrankungen Zootiere, Prag, 33 - 42

IPPEN, R. (1971): Zur Problematik des Parasitenbefalls bei Reptilien.

Verhandlungsber. XIII. Internat. Symp. Erkrankungen Zootiere, Helsinki, 173 - 186

IPPEN, R., H. D. SCHRÖDER (1977): Zu den Erkrankungen der Reptilien.

Verhandlungsber. XIX. Internat. Symp. Erkrankungen Zootiere, Poznan, 15 - 19

JACKSON, O. F. (1976): Section Two: Reptiles, Part 3, Chelonians (Tortoises and Terrapins), 32 - 37.

In: "A Manual of the Case and Treatment of Children's and Exotic Pets". (Ed. COWIE, A. F.) Brit. Small Anim. Vet. Ass., London

JOHNSON, S. (1973): Some oxyurid nematodes of the genera Mehdiella and Thaparia from the tortoise Testudo hermanni.

Folia parasitol. (Prag) 20, 141 - 148

KEYMER, J. F. (1978): Diseases of chelonians

(1): Necropsy survey of tortoises. Vet. Rec. 103, 548 - 552

(2): Necropsy survey of terrapins and turtles. Vet. Rec. 103, 577 - 582

KLINGELHÖFFER, W. (1955): Terrarienkunde.

Alfred Kernen Verlag, Stuttgart

KUTZER, E., J. LAMINA (1965): Zur Biologie einiger Schlangenaskariden.

Z. Parasitenk. 25, 211 - 230

LEANING, W. H. D., R. A. RONCALLI, J. K. HOTSON, J. H. SUTHERLAND (1979): Evaluation of avermectin B_1 against nematodes of sheep and cattle.

21st. Wld. Vet. Congr., Moscow, Vol. 2, 14

LEHMANN, H. D. (1971): Erfahrungen mit Citarin® und Concurat® bei der Bekämpfung von Nematoden der Reptilien.

Vet.-med. Nachr. 4, 477 - 483

LINDAU, M. (1965): Ein Beitrag zur Helminthenfauna von Echsen und Schildkröten.

Vet.-med. Diss. FU Berlin

MARSBOOM, R. (1973): Toxicologic studies on mebendazole.

Toxicol. appl. Pharmacol. 24, 371 - 377

MERDIVENCI, A., Y. SEZEN (1964): Turkiye'de kaplumbaga (Testudo graeca) larda helmintholojik arastirmalar.

Türk Jj. tecr. Biyol. Derg. 14 (4), 162 - 180

MILLER, T. W., L. CHALET, D. COLE, L. COLE, J. E. FLOR, R. T. GOEGELMAN, V. P. GULLO, H. JOSHUA, A. J. KEMPF, W. R. KRELLWITZ, R. L. MONAGHAN, R. E. ORMOND, K. E. WILSON, G. ALBERS-SCHÖNBERG, I. PUTTER (1979): Avermectins, new family of potent anthelmintic agents: Isolation and chromatographic properties.

Antimicrob. Agents Chemother. 15, 368 - 371

MOSER, H. (1973): Die Wurmparasiten des Verdauungstraktes der Schildkröten und Versuche zu ihrer Bekämpfung.

Vet.-med. Diss. München

NEEDHAM, J. R. (1979): Laboratory techniques for microbiology, parasitology and haematology.

in "Diseases of Reptilia" (Eds. COOPER, J. E., O. F. JACKSON), in press

NIETZKE, G. (1969): Die Terrarientiere, Band 1

Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

OBST, F. J., W. MEUSEL (1978): Die Landschildkröten Europas.

Neue Brehm Bücherei, Band 319, 6. Aufl., A. Ziemsen Verlag, Wittenberg-Lutherstadt

PARKER, H. W., A. BELLAIRS (1969): Die Amphibien und die Reptilien.

Die Enzyklopädie der Natur, Editions Rencontre Lausanne

PETTER, A. J. (1961): Redescription et analyse critique de quelques espèces d'Oxyures de la Tortue grecque (Testudo graeca L.). Diversité des structures cephaliques (I).

Ann. Parasit. hum. comp. 36, 648 - 671

PETTER, A. J. (1962): Redescription et analyse critique de quelques espèces d'Oxyures de la Tortue grecque (Testudo graeca L.). Diversité des structures cephaliques (II).

Ann. Parasit. hum. comp. 37, 140 - 152

PETTER, A. J. (1963a): Équilibre des espèces dans les populations de Nématodes parasites du côlon des Tortues terrestres.

C. R. Acad. Sci. (Paris) 257, 2152 - 2154

PETTER, A. J. (1963b): Équilibre des espèces et des phénomènes de vicariance dans les populations de Nématodes parasites du côlon des Tortues terrestres.

C. R. Acad. Sci. (Paris) 257, 4016 - 4018

PETTER, A. J. (1966): Équilibre des espèces dans les populations de Nématodes parasites du côlon des Tortues terrestres.

Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, Série A, Zoologie, 39 (1), 1 - 252

PETTER, A. J., J. F. DOUGLASS(1976): Étude des populations d'Oxyures du côlon des Gopherus (Testudinidae).

Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 3e série, No. 389, Zoologie 271, 731 - 768

PONG, S. S., C. C. WANG (1979): Effect of Avermectin $B_{1}a$ on the release of γ-aminobutyrate from brain nerve endings in vitro.

Fed. Proc. 38, 2425

RUBIN, R., C. P. HIBLER (1968): Effect of the Levo-Form of Tetramisole on Ostertagia, Trichostrongylus and Cooperia in Cattle.

Amer. J. vet. Res. 29 (1), 545 - 548

RYSAVY, B., S. JOHNSON (1979): On some oxyurid nematodes of the genus Tachygonetria parasitizing tortoises in Afghanistan and Albania.

Vetnik Ceskoslovenske Spolecnosti Zoologicke 43 (2), 148 - 160

SANDRIN, J. P. (1976): Principales règles d'élevage et dominantes pathologiques des tortues.

Rec. Méd. vét. 152, 729 - 734

SCHAD, G. A. (1962): Gause's hypothesis in relation to the oxyurid populations of Testudo graeca.

J. Parasit. 48, Suppl. 36

SCHAD, G. A. (1963a): Niche Diversification in a Parasitic Species Flock.

Nature 198, 404

SCHAD, G. A. (1963b): The ecology of co-occuring congeneric pinworms in the tortoise, Testudo graeca.

Proc. 16. Internat. Congr. Zool. Washington, Aug. 20 - 27, V. 1, 223 - 226

SCHÜTZE, H. R. (1977): Diagnose und Therapie von parasitären Infektionen bei Heimtieren.

Prakt. Tierarzt 58, 60 - 63

TELFORD, S. R. (1971): Parasitic diseases of reptiles.

J. Amer. vet. med. Ass. 159, 1644 - 1646

THIENPONT, D., F. ROCHETTE, O. F. J. VANPARIJS (1979): Diagnose von Helminthosen durch koproskopische Untersuchung.

Janssen Research Foundation, Beerse Belgium

WALLACH, J. D. (1969): Medical care of reptiles.

J. Amer. vet. med. Ass. 155, 1017 - 1019

WETZEL, R. (1951): Verbesserte McMaster-Kammer zum Auszählen von Wurmeiern.

Tierärztl. Umsch. 6, 209 - 210

WILL, R. (1975a): Kurze Beschreibung der Lebererkrankungen (Nosologie) der Reptilien.

Zbl. Vet.-Med. B 22, 617 - 625

WILL, R. (1975b): Die Entstehungsursachen (Ätiologie) der Lebererkrankungen bei Reptilien.

Zbl. Vet.-Med. B 22, 626 - 634

WINDOLF, R. (1979): Die Haltung und Pflege von Landschildkröten.

Informationsorgan d. Dtsch. Tierfreunde e. V., Hamburg, 20 - 22

YAMAGUTI, S. (1961): Systema Helminthum Volume III, Nematodes Part I + II

Interscience Publishers, Inc., New York

ZWART, P. (1970): Ziekten van Reptielen.

Diergen. Memor. 17, 123 - 124

ZWART, P. (1977): Haltungs- und Fütterungsfehler bei Reptilien.

Verhandlungsber. XIX. Internat. Symp. Erkrankungen Zootiere, Poznan, 7 - 13

ZWART, P., B. HAM (1972): Control of intestinal parasites in tortoises.

T. Diergeneesk. 97, 1285 - 1286

Herrn Professor Dr. Dr. h. c. J. Boch möchte ich an dieser Stelle für die freundliche Überlassung des Arbeitsplatzes und die ausgezeichneten Arbeitsbedingungen am Institut danken.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Professor Dr. M. J. Forstner für die Überlassung des Themas und die jederzeit gerne gewährte Unterstützung und Anleitung bei der Anfertigung meiner Arbeit.

Herrn Professor Dr. M.-A. Hasslinger danke ich sehr herzlich für wertvolle Anregungen und Hinweise.

Lebenslauf

Name:	Juliane Claussen, geb. Schiche
geb.:	17.05.53 in Memmingen
Familienstand:	verheiratet
Eltern:	Hans-Joachim Schiche und Helga Schiche, geb. Maier
Grundschule:	1959 bis 1963 in Memmingen
Gymnasium:	1963 bis 1972 Vöhlin-Gymnasium in Memmingen, Abitur 1972
Studium:	4 Semester Völkerkunde an der Ludwig-Maximilians-Universität München 1974 bis 1980 Tiermedizin, Ludwig-Maximilians-Universität München Staatsexamen Mai 1980
Approbation:	Juni 1980